Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON

ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KÜHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

42. JAHRGANG **HEFT 17** (ERSTES SEPTEMBERHEFT) **1955**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE.

ALBRECHT KOSSEL. Leben und Werk. Von K. FELIX 473
Beobachtungen an radioaktiven Schwaden von atomtechnischen Versuchen im Jahre 1953/54. Von A. SITTKUS 478

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Magnetische Ferrite mit Perminvarschleife. Von M. KORNETZKI, J. BRACKMANN und J. FREY 482
Zur Farbzentrenbildung. Von K. GRJOTHEIM und J. KROGH-MOE 482
Einfluß der Polarisationskorrektion (Fermi-Korrektion) des Elektronenbremsvermögens auf die Dosismessung bei ultraharten Röntgenstrahlen. Von G. BREITLING und R. GLOCKER 483
Über das Dublett bei 13,8 μ im Ultrarot-Spektrum des Polyäthylens. Von R. KAISER 483
Die Bestimmung der Orientierung organischer Molekeln mit diffuser Röntgenstreuung. Von W. HOPPE 484
Influence of Surface Films on Joshi Effect in Water Vapour. Von N. A. RAMAIAH, B. D. KHOSLA and H. C. GAUR . . . 484
Zur Kristallchemie des wasserreichsten Zeolithes Faujasit. Von H. STRUNZ 485
Zur Anwendung der Eisen-Anode bei der elektrochemischen Sauerstoffbestimmung nach TÖDT. Von H.-J. KÜSTER 485
Chromatobox und Pherobox, Apparaturen für Papierchromatographie und -elektrophorese mit kleinstem Raumbedarf. Von J. BARROLLIER 486
An Improved Method in Circular Paper Chromatography. Von N. C. GANGULI 486
Zur photometrischen Bestimmung von Alkaloiden in Papierchromatogrammen. Von H. THIES und F. W. REUTHER . . 486
Über die Zusammensetzung des „Viscotoxins" aus Viscum album L. Von K. WINTERFELD und M. LEINER 487
Bestimmung der Neuraminsäure im histologischen Schnittpräparat. Von P. B. DIEZEL 487
Die Beeinflußbarkeit der Strahlensensibilität der Glutaminsäuredehydrase in vitro. Von G. HÖHNE, H. A. KÜNKEL und H. MAASS 488
Lipoidgehalt von Typhusbakterien aus Kulturen verschiedenen Alters. Von S. ČMELIK 489
Effect of Yellow Mosaic Virus on the Free Amino Acid and Organic Acid Content of Phaseolus vulgaris L. Leaves. A Chromatographic Study. Von M. M. LALORAYA 489
Inaktivierung von Bakteriophagen durch Äthylenimindervate. Von H. RAETTIG und W. UECKER 490
Die Asymmetrieform von *Bacillus mycoides* und ihre Invertierbarkeit. Von W. LUDWIG und S. LOCKAU 490
Verlängerung der „Kälteresistenz" tiefgekühlten Impftumorgewebes durch Auftauen bei +200° C. Von E. MATTHIES und H. FROHBERG 491
Die strahleninduzierte Mutationsrate bei Drosophila nach Cysteinapplikation. Von G. HÖHNE, H. A. KÜNKEL und R. STRUCKMANN 491
Über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Xanthindehydrase von Kuhmilch. Von F. KIERMEIER und K. VOGT 492
Zur Pathophysiologie des Rigors. Von A. STRUPPLER und K. FLEISCHHAUER 493
Eine γ-Retina zur Bestimmung der raum-zeitlichen Verteilung radioaktiver Substanzen. Von W. FUCKS und H. W. KNIPPING 493
Über die entoptische Sichtbarkeit von Erythrozyten. Von U. SCHMIDT-GROSS 493

BESPRECHUNGEN.

R. COURANT, Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. (Ref.: E. LAMLA) 494
L. BERGMANN, Der Ultraschall und seine Anwendung in Wissenschaft und Technik. (Ref.: K. TAMM) 494
High Energy Nuclear Physics. (Ref.: G. LÜDERS) 495
H. SCHNEIDERHÖHN, Erzmikroskopisches Praktikum. (Ref.: H. SCHUMANN) 495
A. R. SURREY, Name Reactions in Organic Chemistry. (Ref.: H. MUSSO) 495
H. HELLMANN, Eiweiß. (Ref.: E. WEBER) 496
W. ZIMMERMANN, Evolution. Geschichte ihrer Probleme und Erkenntnisse. (Ref.: W. HERRE) 496
A. THIENEMANN, Die Binnengewässer in Natur und Kultur. (Ref.: K. FRIEDERICHS) 496

Die Wissenschaft von den Sternen

Ein Überblick über Forschungsmethoden und -ergebnisse der Fixsternastronomie.

Von Professor Dr. **W. Kruse,** weil. Observator der Sternwarte Hamburg-Bergedorf. Zweite, verbesserte Auflage. Bearbeitet von Dr. **W. Dieckvoss,** Assistent an der Sternwarte Hamburg-Bergedorf. (Verständliche Wissenschaft, 43. Band.) Mit 106 Abbildungen. XII, 179 Seiten Kl.-8°. 1954 Ganzleinen DM 7.80

Inhaltsübersicht: Erster Teil: **Wege zu den Sternen.** Die Weltsprache. — Das Fernrohr. — Rundblick und Ausblick. — 1. Die Richtung (Der Ort am Himmel). 2. Die Helligkeit. 3. Die Farbe (Das Spektrum). — Zweiter Teil: **Die Welt der Sterne.** 1. Unsere Weltinsel. 2. Die große Welt. — Nachwort. — Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Reagenzien *Merck*

in Originalpackung mit Siegel und Garantieschein seit Jahrzehnten bewährte und zuverlässige Helfer für Analysen und präparative Arbeiten. Durch ständige Anpassung an die modernen Erfordernisse der Praxis

immer aktuell

Die Kometen

Von Dr. K. Wurm, Professor an der Sternwarte Hamburg-Bergedorf. (Verständliche Wissenschaft, 53. Band.)
Mit 77 Textabbildungen. VII, 160 Seiten Kl.-8°. 1954 Ganzleinen DM 7.80

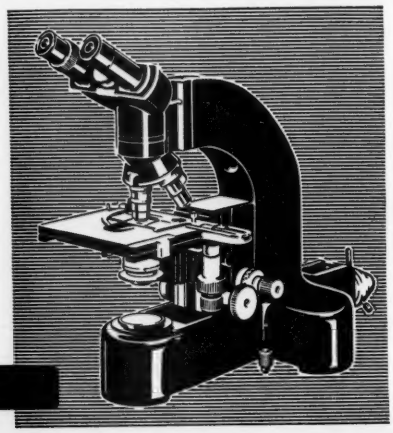
Inhaltsübersicht: **Einführung.** Das Bild eines Kometen am Himmel. Die scheinbaren Bahnen und scheinbaren Helligkeiten. Die Häufigkeit von Kometenerscheinungen. — **Die Kometen als Glieder des Sonnensystems. — Das Sonnensystem (Historischer Gang der Erforschung).** Die Anfänge der europäischen Astronomie. Von Kopernikus bis Kepler. Die Grundlagen der Bewegungslehre (Galilei). Die Kometen in der Zeit von Kopernikus bis Kepler und Galilei. Koordinaten für die scheinbaren und wahren Örter der Planeten und Kometen. Die Entdeckung der allgemeinen Gravitation (Newton). Die Kometenforschung in der Zeit von Newton und Halley. Sonne und Planeten im 18. Jahrhundert. Die Kometen im 18. Jahrhundert. Planeten und Kometen im 19. Jahrhundert. — **Die Bahnen einzelner interessanter Kometen. — Die Jupitergruppe.** Der Komet von 1744. Der Septemberkomet 1882 II. Der Komet 1861 II. Der Komet 1889 V (Brooks). Der Komet Encke. Die Jupiterfamilie. — **Physik und Chemie der Kometen.** Die Zersplitterung von Kometenkernen. Die Sternschnuppen. Die Spektren der Kometen. (Die physikalische Natur des Lichtes. Bandenspektren und Chemie. Fluoreszenz, Photodissoziation und Photoionisation.) Formation der Kometenatmosphären, Schweifbildung und Schweifstruktur. — **Der Ursprung der Kometen.** Die verschiedenen Ursprungshypothesen. Zur Statistik der Bahnen. Zur Deutung der statistischen Relationen. (Die langperiodischen Bahnen. Die Jupitergruppe.) Namen- und Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Unser Fertigungsprogramm umfaßt:

Mikroskope neuester Bauart
Mikrophotographische Apparate
Mikrotome
Physikalisch-optische Meßgeräte
Technische Feinmeßgeräte
Materialprüfgeräte
Kleinbildkamera LEICA
Projektionsgeräte - Prismengläser

Ausführliche Unterlagen durch



Leitz

ERNST LEITZ GMBH WETZLAR

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

42. Jahrgang Heft 17 (Erstes Septemberheft) 1955

Albrecht Kossel.

Leben und Werk.

Von KURT FELIX, Frankfurt a. M.

Am 16. September 1953 wäre ALBRECHT KOSSEL 100 Jahre alt geworden; ein Anlaß, sich der Entdeckungen und Ideen wieder bewußt zu werden, um welche er die physiologische Chemie bereichert hat. Vieles von dem, was er gefunden und zum erstenmal gedacht hat, ist heute so sehr selbstverständliches Allgemeingut geworden, daß man den Ursprung fast vergessen hat und ihn kaum noch erwähnt. Eiweißbausteine, primäre und sekundäre Zellbausteine, prosthetische Gruppen, Nucleoproteide sind Begriffe, die er prägte. Auch heute noch ist es voller Reiz, der Entwicklung seiner Ideen nachzugehen und den Tatsachen, an denen sie reiften.

Seine Laufbahn. ALBRECHT KOSSEL wurde 1853 in Rostock geboren. Sein Vater war Kaufmann und Reeder. Obwohl er in allen Klassen des Rostocker Gymnasiums Primus war, galt seine Neigung doch nicht den Sprachen, sondern den Naturwissenschaften. Ganz besonders interessierte er sich in seinen Schuljahren für Pflanzen, legte ein Herbarium an und kannte ihre Standorte um Rostock so gut, daß er als Primaner während der Tagung der „Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte" in Rostock mit der Führung von Exkursionen betraut wurde. Am liebsten hätte er Botanik studiert. Sein Vater hatte aber vor allem aus wirtschaftlichen Gründen Bedenken dagegen. So kam es, daß ALBRECHT KOSSEL 1872 das Studium der Medizin begann. Es war die neu gegründete Reichsuniversität in Straßburg, die ihn anzog und fast für sein ganzes Studium fesselte. Einige Semester nur verbrachte er in Rostock und legte auch dort das Staatsexamen ab.

In Straßburg waren damals hervorragende Gelehrte vereinigt: der Anatom WALDEYER, der Physiker KUNDT, der Chemiker BAEYER und der Botaniker DE BARY, dessen Vorlesungen er mit besonderer Vorliebe hörte. Den nachhaltigsten Einfluß aber übte HOPPE-SEYLER auf ihn aus, der ihn für die neu entstandene physiologische Chemie begeisterte. Nach dem Bericht MIESCHERS [*16*] widmete HOPPE-SEYLER seinen Schülern sehr viel Zeit und „machte sie auf eine Menge von Quellen von Täuschungen aufmerksam, in die man sowohl bei eigenen Arbeiten wie auch beim Studium fremder Abhandlungen verfallen kann". Er beherrschte die Physiologie wie die reine Chemie. Im Herbst 1877 wurde ALBRECHT KOSSEL sein Assistent, und 1881 habilitierte er sich für Physiologische Chemie und Hygiene. 1883 berief ihn EMIL DUBOIS-REYMOND zum Leiter der chemischen Abteilung des Berliner Physiologischen Instituts. Diese Stelle war nicht nur wirtschaftlich wenig günstig, sondern ließ ihm auch neben dem Unterricht nur wenig Zeit zu eigenen wissenschaftlichen Arbeiten. Trotzdem blieb er dort über 10 Jahre, bis ihn 1895 ein Ruf an das Marburger Hygienische Institut von allen Sorgen befreite. Die dortige Fakultät war damals sehr aufgeschlossen für die Weiterentwicklung der Medizinischen Wissenschaften, erwartete vor allem von der neuen Disziplin der Physiologischen Chemie Anregung und Fortschritt der gesamten Medizin; sie wich darum vom üblichen Schema ab und berief KOSSEL auf die erste frei werdende Stelle, eben das Hygienische Institut. Doch bevor er noch übersiedelte, wurde auch das Physiologische Institut frei, so daß er dann mit dessen Leitung betraut wurde. Nun konnte er seine Pläne frei entfalten, und es strömten ihm Mitarbeiter aus vielen Ländern zu, aus USA, Belgien, England, Finnland, Frankreich, Italien, Japan, Rußland.

1901 wurde er als Nachfolger von WILLY KÜHNE an das Physiologische Institut in Heidelberg berufen, das er bis zu seiner Emeritierung leitete. Heidelberg war die Heimat seiner Gattin, einer Tochter des dortigen früheren Germanisten ADOLF HOLTZMANN. 1907 fand der Internationale Physiologenkongreß zu Ehren KOSSELs in Heidelberg statt. 1910 erhielt er den Nobelpreis für Medizin „in Anerkennung seiner Meisterleistung auf dem Gebiet der Zellchemie im Rahmen seiner Arbeiten über die Proteine einschließlich der Nucleine".

Nach seiner Emeritierung arbeitete er an dem Institut für Eiweißforschung, für dessen Gründung Herr FRITZ BEHRINGER von der Firma Oetkers Backpulver eine größere Summe gestiftet und dem LUDOLF KREHL die Laboratorien der neugebauten Medizinischen Klinik eingeräumt hatte. Dort wirkte KOSSEL, bis ein Herzschlag ihn am 5. Juli 1927 dahinraffte. Seine letzten Arbeiten galten noch seinem bevorzugten Gebiet: dem Zellkern und dessen Eiweißkomponenten, den Protaminen sowie der Umformung der Proteine im Zuge der Differenzierung.

Seine Arbeiten. KOSSELs erste Arbeit, die er in der von HOPPE-SEYLER gegründeten Zeitschrift für physiologische Chemie veröffentlichte, behandelte ebenso wie eine ihr folgende Mitteilung ein physikalisch-chemisches Thema, die Dissoziation von Salzen in Wasser durch Diffusion [*1a*]. Die zweite Arbeit [*2*] galt bereits einem Problem der Eiweißchemie, der Zusammensetzung des Fibrinpeptons. Aus den Werten für den Gehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel schloß er bereits, daß Wasser in die Molekel des Fibrins eintreten müsse, wenn es durch Pepsin zerlegt werde. Mit der nächsten Arbeit [*1b*] trat er in das Gebiet ein, das ihn nicht wieder loslassen sollte. Er isolierte das „Nuclein" aus Hefe. Nuclein bezeichnete damals eine amorphe Substanz, die in allen Geweben vorkommt, Stickstoff und viel Phosphor enthält, in Alkalien löslich, in Säuren und Wasser unlöslich ist. Neben den Nucleinen unterschied man noch Paranucleine, die man in der Milch und im Eidotter fand. KOSSEL erkannte aber sehr bald, daß diese von jenen grundsätzlich verschieden waren und nur Phosphorsäure als prosthetische Gruppe enthielten.

Das erste Nuclein wurde 1869 von FRIEDRICH MIESCHER [*17*] aus den Kernen der Eiterkörperchen isoliert. HOPPE-SEYLER, der bis dahin nur eine Substanz kannte, die Stickstoff und Phosphor zugleich enthielt, nämlich das Lecithin, erschien diese Entdeckung so erstaunlich, daß er die Arbeit MIESCHERs erst 2 Jahre später in die von ihm herausgegebenen „Medizinisch-chemischen Untersuchungen" aufnahm. In der Zwischenzeit hatte er sie selbst nachgeprüft und in allen Punkten bestätigt.

Zellkern und Nuclein. Die Darstellung des Hefenucleins war sehr einfach. Preßhefe wurde mit Wasser gewaschen, in Alkali gelöst und diese Lösung in Salzsäure eingetropft. Der Niederschlag, der noch gewaschen und getrocknet wurde, war das Nuclein. KOSSEL zerlegte es durch Kochen mit Wasser in drei Fraktionen: eine unlösliche, phosphorfreie, eiweißähnliche, eine lösliche, freie und gebundene Phosphorsäure enthaltende und eine flüchtige. Die Eiweißähnlichkeit der unlöslichen Fraktion konnte zunächst nur aus der Elementaranalyse geschlossen werden. Später wurde das Eiweiß gespalten, Tyrosin sowie einige andere Aminosäuren wurden isoliert. Unter den löslichen Spaltprodukten fand sich Hypoxanthin, später auch Xanthin. Phosphorsäure und Xanthinbasen mußten aus dem Nuclein bei der Spaltung frei geworden sein.

Das Hypoxanthin isolierte KOSSEL [*1d*] noch aus dem nach MIESCHER dargestellten Nuclein der Eiterkörperchen und aus den Erythrozyten der Gans. Nach seiner Ansicht sollte es durch Zersetzung höherer stickstoffhaltiger Verbindungen entstehen, aber nicht aus Eiweiß. Er wies damals darauf hin, daß Xanthin, Hypoxanthin und auch Guanin den Endprodukten des tierischen Stoffwechsels, Harnsäure und Harnstoff, näher stehen als die Aminosäuren.

1882 erschien die erste Arbeit [*1e*] über die Chemie des Zellkerns, dessen Hauptbestandteil das Nuclein ist. Es wurde aus verschiedenen tierischen Organen isoliert und mit um so reicherer Ausbeute erhalten, je reicher an Kernen das Ausgangsmaterial war. Nucleinreiche Organe lieferten im allgemeinen auch mehr Hypoxanthin. Die Muskeln machten von dieser Regel eine Ausnahme insofern, als aus ihnen wenig Nuclein, aber viel Hypoxanthin dargestellt werden konnte. Die Ursache für diese Differenz wurde erst später aufgeklärt, als man die Inosinsäure und die Adenylsäure aus dem Muskel darstellte und analysierte. — Im Nuclein des Gänseblutes fand er zum erstenmal Guanin und bewies, daß diese Base in den Geweben größtenteils gebunden vorkommt.

Bei diesen quantitativen Untersuchungen fiel ihm auf, daß die Nucleinphosphorsäure durch Hunger den Geweben viel weniger leicht entzogen wird als die anderen Phosphorsäuren. Auch in der Hefe wird das Nuclein nur in geringem Umfang zersetzt im Vergleich zu dem, was sonst in der Hefe geschieht. Daraus schloß er, daß das Nuclein kein Reservestoff sein könne und seine physiologische Funktion in einer anderen Richtung zu suchen sei. Es müsse etwas mit der Neubildung der Gewebe zu tun haben. So enthalte ein embryonaler Muskel mehr Nuclein als der eines fast erwachsenen Tieres. Die Anschauung von der Bedeutung der Nucleoproteide — ein Begriff, den KOSSEL erst später prägte — für die Regeneration des Protoplasmas hat erst im letzten Jahrzehnt ihre volle Aktualität erhalten.

Diese Arbeit über die quantitative Verteilung des Nucleins hatte noch ein anderes wichtiges Ergebnis, indem sie etwas über die Herkunft der Harnsäure aussagte. Leukämiepatienten schieden um so mehr aus, je mehr Nucleinbasen ihr Blut enthielt. Umgekehrt konnte KOSSEL bei der Analyse des Dotters von unbebrüteten und bebrüteten Hühnereiern zeigen, daß die Nucleinbasen nicht vorgebildet sind, sondern erst im Laufe der Entwicklung synthetisiert werden [*1f*].

Als er eine größere Menge Pankreasdrüsen auf Hypoxanthin und Guanin verarbeitete, entdeckte er das Adenin, stellte es anschließend aus Preßhefe dar und wies es auch in Zellkernen und Pflanzen sowie im Harn von Leukämikern nach. Da es ein Bestandteil des Nucleins ist, muß es in allen entwicklungsfähigen Zellen vorkommen. Er fand es noch im alkoholischen Extrakt von Teeblättern, entdeckte bei dieser Gelegenheit das Theophyllin und führte das Adenin in Hypoxanthin über. Das früher von ihm aus den Organen isolierte Hypoxanthin war vielleicht schon Adenin bzw. sekundär aus ihm entstanden [*1f, g*].

Nucleinsäuren. Etwas später untersuchte ALTMANN den nichteiweißartigen Anteil in MIESCHERs Nuclein des Lachsspermas und nannte ihn Nucleinsäure, zeigte ferner, daß sie allgemein verbreitet ist und daß sie Eiweiß aus saurer Lösung fällt [*18*]. Die Nucleine seien, schloß KOSSEL, somit als Verbindungen von Nucleinsäure mit Eiweiß aufzufassen. Einzelne Nucleine konnten leicht, andere nur schwer in die beiden Bestandteile zerlegt werden. Was die Histologen Chromatin nennen, sei im Wesentlichen nichts anderes als eine Verbindung von Nucleinsäure mit mehr oder weniger Eiweiß [*3*].

In der Hefenucleinsäure fand KOSSEL die gleichen Basen wie in den Nucleinen; er schloß daraus, daß sie Bausteine der Nucleinsäure und nicht des Eiweißes seien. Er fand in ihr noch einen weiteren Baustein, der die Eigenschaften eines Kohlenhydrates besaß, glaubte aber nach den Reaktionen an eine Mischung aus einer Hexose und einer Pentose.

Zu dieser Zeit (1893) stellte LILIENFELD im Marburger Institut die Nucleinsäure aus Thymus dar [*19*]. KOSSEL fand, daß sie sich etwas anders verhält als die Hefenucleinsäure und der aus Sperma gleicht. Er traf in ihr dieselben Basen wieder, isolierte dazu mit A. NEUMANN noch Thymin und Cytosin [*6*]. Letzteres erhielt er erst in reiner Form, als er es mit STEUDEL noch einmal isolierte [*7*]. Die gleichen Basen gewann er auch aus den Nucleinsäuren des Lachs- und des Störspermas [*1h*]. In diesen Nucleinsäuren wurde ebenfalls ein zuckerartiger Bestandteil festgestellt, da bei der Zersetzung durch Schwefelsäure Lävulinsäure entstand.

KOSSEL hatte also damals alle Bausteine der Nucleinsäure in den Händen, die wir heute als Desoxyribonucleinsäuren bezeichnen. Nur das Kohlenhydrat war noch nicht identifiziert, was erst 30 Jahre später P. A. LEVENE gelang [*20*]. Von den Bausteinen der Ribonucleinsäure fehlte ihm neben dem Kohlenhydrat noch das Uracil, das A. ASCOLI [*21*] 1900 unter seiner Leitung im Marburger Institut auffand und dessen Konstitutiton STEUDEL ermittelte [*22*]. Das waren aber schon die Jahre, in denen die Protamine und Eiweiße im Vordergrund seines Interesses standen.

Protamine, Histone und Proteine. 1884 isolierte KOSSEL aus den Kernen der roten Gänseblutkörperchen einen basischen Körper, der sich wie MIESCHERs Salmin mit Salzsäure extrahieren ließ, also im Kern salzartig gebunden war [*1i*]. Er schlug für ihn den Namen Histon vor, hielt es aber für ein Pepton und wies unter seinen Zersetzungsprodukten Leucin und Tyrosin nach.

Ungefähr 20 Jahre nach der Entdeckung des ersten Protamins durch MIESCHER (1874) erschien KOSSELs erste Arbeit über die „basischen Stoffe des Zellkerns" [*1k*]. MIESCHER hatte das Protamin für eine einfache Base gehalten, die, wie PICCARD [*23*] fand, noch mit Guanin und Sarkosin verunreinigt war. Erst KOSSEL erkannte ihre Eiweißnatur und isolierte ähnliche Körper aus dem Sperma des Störs, der Bachforelle und des Schärpels (Coregonus oxyrhynchus). Unter den Spaltprodukten fand er Arginin und unter denen des Sturins dazu noch Lysin und eine neue Aminosäure, das Histidin. 1898 untersuchte er das Clupein aus den Spermatozoen des Herings [*1l*], das als basische Aminosäure wie das Salmin nur Arginin enthielt und zunächst als mit ihm identisch angesehen wurde. In den darauffolgenden Jahren wurden die Protamine aus den Spermatozoen zahlreicher anderer Fischarten isoliert, die hier im einzelnen nicht besprochen zu werden brauchen, da KOSSEL sie ausführlich in einer Monographie [*4*] beschrieben hat.

Das wesentliche Kennzeichen all dieser Protamine ist ihr basischer Charakter und die Fähigkeit, mit Säuren definierte Salze zu bilden. Mit komplizierten Eiweißkörpern gehen sie unlösliche Verbindungen ein. Durch Trypsin und Erepsin werden sie verdaut, durch Pepsin nicht.

Zur quantitativen Bestimmung der in den Protaminen vorkommenden Aminosäuren arbeitete KOSSEL mit F. KUTSCHER zusammen das Silberbarytverfahren aus [*8*], das lange Jahre die einzige Methode war, die zuverlässige Werte bei der Analyse der Eiweißkörper gab. Arginin und Histidin werden auf Grund der verschiedenen Löslichkeit ihrer Silbersalze getrennt, als Pikrate direkt gefällt oder über die Pikrolonate in die Pikrate übergeführt. Im Filtrat des Lysinphosphorwolframates finden sich die Monoaminsäuren, die durch besondere Verfahren nachgewiesen, isoliert und bestimmt wurden. Diese Methode wurde von KOSSEL selbst und auch von anderen Autoren, insbesondere von D. D. VAN SLYKE zu der sog. Gruppenbestimmung der Aminosäuren weiter ausgebaut [*24*]. Sehr viel später arbeitete er mit E. GROSS zusammen eine neue Methode zur Bestimmung des Arginins aus, bei der es direkt aus dem Hydrolysat als Flavianat gefällt wird; heute noch das zuverlässigste Verfahren zur Bestimmung und Darstellung dieser Aminosäure [*9*].

Aus den Analysen von KOSSEL geht hervor, daß in dem Gehalt an Aminosäuren unter den Protaminen insofern eine gewisse Einförmigkeit besteht, als die basischen in allen bei weitem überwiegen. Auf ungefähr zwei Molekeln von ihnen trifft erst eine Monoaminosäure. In allen Protaminen kommt Arginin vor, in manchen daneben noch Histidin oder Lysin und wieder in anderen alle drei Hexonbasen. An Monoaminosäuren finden sich in allen Alanin und Serin, in sehr vielen Prolin und Valin. Weitere wurden erst später nachgewiesen. In allen fehlten Tryptophan, Phenylalanin und die schwefelhaltigen Aminosäuren; Tyrosin wurde nur in den Protaminen des Thunfisches und des Cyclopterus lumpus nachgewiesen.

Nachdem KOSSEL die meisten in den Protaminen vorkommenden Aminosäuren nachgewiesen und bestimmt hatte, interessierte ihn die Art ihrer Bindung, vor allem die der basischen Aminosäuren. Er bewies, daß Arginin nur mit der α-Amino- und der Carboxylgruppe gebunden, die Guanidingruppe dagegen frei ist, da sie im Verband des Protamins mit konzentrierter Salpetersäure quantitativ nitriert werden kann [*10*]. In gleicher Weise ist auch die ε-Aminogruppe des Lysins frei; denn aus Eiweiß, das er mit salpetriger Säure desaminiert hatte, konnte er kein Lysin mehr isolieren. KOSSEL hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß die Proteine um so mehr freie Aminogruppen besitzen, je mehr Lysin sie enthalten, daß aber keine strenge Proportionalität besteht, wie von anderer Seite angenommen wurde [*11*], [*26*]. Entsprechend verhält sich auch das Serin; seine Hydroxylgruppe ist im Eiweiß frei und kann mit Säuren Ester bilden. Was an den Protaminen gefunden wurde, bestätigte sich auch bei den komplizierten Eiweißkörpern [*26*].

Das Eiweiß des Weizenklebers enthält, so fand er mit KUTSCHER zusammen, mindestens zwei verschiedene Proteine: „Glutencasein" und ein alkohollösliches Protein. Lysin kam nur im ersten vor und fehlte dem letzteren. KOSSEL meinte, daß zu prüfen sei, ob beide die gleiche Bedeutung für die Ernährung hätten. Er vermutete also damals schon, daß der Nährwert des Eiweißes von seinem Gehalt an Aminosäuren abhänge [*12*].

Weiter befaßte KOSSEL sich bereits mit der Frage nach der Anordnung der Aminosäuren. Ihm stand nur ein Weg offen, nämlich die Protamine in größere Bruchstücke zu zerlegen, die noch mehrere Aminosäuren im ursprünglichen Verband enthielten. Er hydrolysierte dazu Clupein und Salmin mit verdünnten Säuren und Trypsin. Die größeren Bruchstücke, die er erhielt und die noch die Biuretreaktion gaben, nannte er „Protone". Diese lösen sich leichter als die ursprünglichen Protamine und stehen zu ihnen in einem ähnlichen Verhältnis wie die Albumosen und Peptone zu den komplizierten Proteinen. Die Protone des Clupeins und Salmins enthalten $^{9}/_{10}$ des Stickstoffs in Form von Arginin, ebensoviel wie die beiden ursprünglichen Protamine. Manche bestanden nur aus drei Aminosäureresten, zwei Arginin- und einem Aminosäurerest [*13*], [*27*].

Daraus schloß KOSSEL, daß in der ursprünglichen Molekel entweder zwei Argininreste mit einem Monoaminosäurerest (aam-aam-aam) oder Polypeptide von Arginin mit Oligopeptiden von Monoaminosäuren (aaaaaam'm''m''') wechseln. Im Clupein hielt er die erste, symmetrische Anordnung für die wahrscheinlichere, weil das mittlere Molekulargewicht des Protongemisches um 420 liege. Ein individuelles Proton konnte nicht isoliert werden. Aber aus einem partiellen Hydrolysat von Clupein wurde ein Körper isoliert, der nach den Analysen Arginyl-arginin gewesen sein muß, womit bewiesen war, daß im Clupein zum mindesten zwei Molekeln Arginin nebeneinander stehen. Nach der neuesten Entwicklung scheint die zweite Alternative die wahrscheinlichere zu sein, wenigstens beim Clupein, da aus partiellen Hydrolysaten Tetrapeptide aus Arginin und Dipeptide aus Monoaminosäuren isoliert werden konnten. Bei der Analyse der Spermien Wirbelloser wurde an Stelle eines Protamins

ein Histon gefunden. Auch in den Spermatozoen des Kabliaus soll ein Histon vorkommen [*4*].

Die Arbeiten über die Protamine brachten noch einige andere Entdeckungen ein. Als KOSSEL mit H. D. DAKIN Erepsin auf Clupein einwirken ließ, erhielt er ein Gemisch von Produkten, in dem neben Protonen, Arginin und Valin zu seiner Überraschung noch Harnstoff enthalten war. Da bereits bekannt war, daß Arginin durch heißes Alkali in Ornithin und Harnstoff zerlegt wird, konnte der in dem Verdauungsversuch gefundene Harnstoff nur aus dem Arginin des Clupeins stammen, und da Trypsin und Erepsin Arginin nicht angreifen, mußte in dem verwandten Erepsinpräparat ein neues Ferment enthalten gewesen sein, die Arginase. Sie wurde dann noch in anderen Organen, namentlich in der Leber, ferner in Pflanzen und Bakterien nachgewiesen [*14*]. In jenen Jahren sprach KOSSEL häufig von dem Guanidinrest des Arginins als von der harnstoffbildenden Gruppe der Proteine. Er verglich die Wirkung der Arginase mit der der proteolytischen Fermente. Beide spalten Imidverbindungen; jene vom Typus NH_2—C:NH—NH—C... und diese vom Typus ...C:O—NH—C.... Die eigentliche Bedeutung der Arginase wurde erst einige 20 Jahre später erkannt, als KREBS bewies, daß sie in den allgemeinen harnstoffbildenden Zyklus eingeschaltet ist.

Anschließend an diese Arbeiten verfolgte KOSSEL die Bildung von Harnstoff aus Protaminen und Gelatine durch warmes Alkali und beobachtete dabei, daß nicht nur Harnstoff abgespalten, sondern daß das verbliebene Ornithin noch razemisiert wurde. Wenn warme Lauge auf freies Arginin einwirkt, ist es dagegen gar nicht leicht, razemisiertes Ornithin zu erhalten. Das war die erste Beobachtung darüber, daß im Eiweiß gebundene Aminosäuren reaktionsfähiger sind als freie, was in späteren Versuchen mannigfach bestätigt wurde. Razemisiert werden nur die Aminosäuren, die im Innern der Peptidketten stehen, nicht die an den Enden [*15*].

Ein anderes Beiprodukt dieser Arbeiten war das Agmatin, eine Base, die aus dem Arginin durch Abspaltung von Kohlendioxyd entsteht. Es wurde aus einem Hydrolysat von Heringsmilch isoliert.

KOSSELs *Ansichten und Ideen.* KOSSEL äußerte gelegentlich, wenn er eine neue Substanz gefunden habe, wolle er sie auch selbst umkristallisieren, analysieren und ihre Konstitution ermitteln. Nachdem die Substanz aufgeklärt war, begannen seine physiologischen Überlegungen, denn jede im lebenden Protoplasma auftretende Substanz war für ihn nicht etwas Endgültiges und Für-sich-Dastehendes, sondern ein Glied in einer Reihe, die vor ihr begann und sich nach ihr fortsetzte. Da die Methoden zur Untersuchung des intermediären Stoffwechsels zu seiner Zeit noch nicht sehr entwickelt waren, zog er seine Schlüsse auf Ursprung und weiteres Schicksal einer Substanz aus ihrer chemischen Struktur.

In tierischen und pflanzlichen Organen stieß er immer wieder auf dieselbe Gruppe von Substanzen (Purin- und Pyrimidinbasen, Aminosäuren, Sterine u.a.), die offenbar vielen Lebensvorgängen, den tierischen wie den pflanzlichen, zugrunde liegen; er nannte sie primäre Zellbausteine und sah darin eine chemische Parallele zu der grundsätzlich gleichen histologischen Organisation tierischer und pflanzlicher Zellen. Von den primären Bausteinen leitete er andere, die sekundären Zellbausteine, ab, die von Art zu Art, manchmal auch von Gewebe zu Gewebe verschieden und für diese charakteristisch sind. Ihre Beziehung zu den primären ergab sich aus ihrer Struktur. Adenin und Guanin z.B. sind primäre, Theobromin, Theophyllin und Coffein sekundäre Zellbausteine.

Physiologische Überlegungen waren es auch, weswegen ihn das Studium der Protamine so fesselte. Da sie in den Kernen der männlichen Generationszellen vorkommen, müssen sich aus ihnen die kompliziertesten Stoffe, die Proteine und Fermente entwickeln. Umgekehrt sind sie selbst im Lauf der Reifung aus komplizierten Eiweißkörpern durch fortgesetzte Vereinfachung entstanden. Deswegen könne vielleicht ihr Studium auch etwas von dem Plan enthüllen, nach dem jene komplizierten aufgebaut sind.

Die Umformung der Proteine erschien ihm als einer der wichtigsten Vorgänge im tierischen Organismus. Sie könne sich in zweifacher Weise vollziehen, die Bausteine könnten anders angeordnet oder selbst umgewandelt werden. Beim Umrangieren der Bausteine könne es passieren, daß einzelne herausgenommen, andere neu eingefügt würden. Aus dem gleichförmigen Eiweiß des Dotters z.B. gehe die ganze Mannigfaltigkeit der Gewebsproteine hervor. Auch heute ist dieser Vorgang noch viel zu verwickelt, als daß man ihn im einzelnen verfolgen könnte. Tatsächlich haben aber die Versuche mit Aminosäuren, die durch Isotope markiert waren, gelehrt, daß sie von einem Organeiweiß zu anderen wandern, also umrangiert werden können, und daß die Organeiweiße keine stabilen Gebilde sind, sondern ständig auf- und abgebaut werden.

Hier hob sich damals nur ein Prozeß quantitativ so heraus, daß Ausgangs- und Endprodukt analysiert und einander gegenübergestellt werden konnten; eben die Spermatogenese bei den Fischen. Die Fische kommen der Forschung des Biochemikers insofern noch entgegen, als sie während der Laichreife entweder nur sehr wenig oder meistens überhaupt nichts fressen. Während des Hungers wachsen Ovarien und Testikel auf Kosten des übrigen Körpers, namentlich der Muskulatur. Das Objekt für solche Versuche und Beobachtungen war damals der Rheinlachs. MIESCHER hat in sorgfältigen Wägungen bewiesen, daß die Muskulatur das Material für die wachsenden Keimdrüsen liefern müsse. KOSSEL und WEISS haben das Arginin im Muskelgewebe des Lachses bestimmt und gefunden, daß es ausreiche, um das argininreiche Salmin aufzubauen. Die Monoaminosäuren, die 74% des gesamten Stickstoffs im Muskeleiweiß ausmachen, müßten zum größten Teil, namentlich Tryptophan, Tyrosin und die schwefelhaltigen Aminosäuren, durch den Stoffwechsel verbraucht werden, da der Monoaminosäurestickstoff im Salmin nicht mehr als 10% des Gesamtstickstoffs beträgt. In diesem besonderen Fall verschwinden auch noch Histidin und Lysin. Das Arginin bleibt dagegen vollständig erhalten.

Nicht bei allen Fischen soll sich nach KOSSEL die Umwandlung nach demselben Schema vollziehen. Bei den Dorscharten z.B. wird ein Histon gebildet, das zwar auch basisch ist, aber noch mehr Monoaminosäuren enthält, die somit bei der Umformung nicht so stark verbraucht werden. Histone haben noch etwas von der Vielgestaltigkeit des Ausgangsproteins be-

wahrt. Vielleicht treten sie auch dann, wenn die Vereinfachung bis zu den Protaminen führt, als Zwischenstufen auf. Diese Umformungen sollen mit dem Zellkern zusammenhängen, da Histone und Protamine bis jetzt nur im Zellkern gefunden wurden. Die Nucleinsäure, mit der sie verbunden sind, habe vielleicht Einfluß auf diese Vorgänge, indem sie die basischen Gruppen vor dem Angriff des Stoffwechsels schütze.

Es gibt Kerne vieler Gewebe, die zwar ebenfalls aus Eiweiß und Nucleinsäure bestehen, aus denen es aber damals nicht — und auch heute noch nicht — gelungen ist, das Eiweiß oder die Nucleinsäure zu extrahieren. KOSSEL unterschied deswegen dissoziierte Kerne von nicht dissoziierten. Beispiele für die erste Art seien die Kerne der Thymusdrüse, der roten Vogelblutkörperchen und der Lymphzellen sowie die der Fischspermien. Zu der zweiten Gruppe von Kernen gehörten die der meisten tierischen Gewebe und allem Anschein nach auch die Kerne in den Zellen, aus denen sich die Spermatozoen bei der Reifung entwickeln. Es würde dann das Protein an der Nucleinsäure vereinfacht und die festere Bindung in die lockere umgewandelt werden.

Die Anschauung KOSSELs von den dissoziierten und nicht dissoziierten Kernen ist heute nicht wieder aufgenommen worden, weil man in den Kernen der meisten somatischen Zellen zweierlei Nucleoproteide gefunden hat: Ribo- und Desoxyribonucleoproteide. Die letzteren finden sich nur im Kern, und ihr Protein ist in der Regel ein Histon oder Protamin. Die Ribonucleoproteide treten im Nucleolus und im Zytoplasma auf. Ihr Protein ist noch unbekannt. Möglicherweise ist es ein kompliziertes und fester an die Ribonucleinsäure gebunden.

KOSSEL nahm an, daß bei der Entwicklung der befruchteten Eizelle die einfachen Protamine und Histone in entgegengesetzter Richtung umgeformt würden, indem nach und nach Monoaminosäuren einträten. Er kam zu dieser Vermutung, weil in allen Eiweißkörpern Arginin und häufig auch die anderen basischen Aminosäuren vorkämen. Oft sprach er von einem Protaminkern in den komplizierten Proteinen, der aber im Laufe der Differenzierung selbst verändert werden könne. Das Arginin aber bliebe; denn es fehle in keinem Protein, wenn auch seine Konzentration erheblich wechsele. Schließlich hoffte er, daß man vielleicht zu einer logischen Systematik der komplizierten Proteine kommen könne, wenn es gelänge, einen Kern von Aminosäuren herauszuschälen, um den sich die anderen in den einzelnen Proteinen in spezieller Weise ordneten, ähnlich wie der Benzolring Kern einer großen Zahl organischer Verbindungen sei. Als ein solcher Kern kämen aber nur die Aminosäuren in Betracht, die in allen Eiweißkörpern enthalten seien; neben dem oben erwähnten Arginin vielleicht noch Alanin und Serin. Wenn es auch seiner Generation nicht gelungen sei (der gegenwärtigen allerdings auch noch nicht), zu einem wissenschaftlich begründeten System der Eiweißkörper zu gelangen und ein Formelbild der typischen Proteine zu erhalten, so dürfte sie doch behaupten, daß die ersten Schritte auf diesem Gebiet genügt hätten, um der Physiologie der Ernährung und des Stoffwechsels eine neue Gestaltung zu geben.

In seinen einzelnen Mitteilungen ging er, wenn überhaupt, nur sehr kurz auf die allgemeine Bedeutung seiner Entdeckungen und Beobachtungen ein. Erst in seinen Vorträgen findet man die Zusammenhänge und Vorstellungen, die er sich über die Chemie und Physiologie des Eiweißes und den chemischen Aufbau der Zelle gebildet hatte [5]. In der akademischen Rede, die er als Prorektor der Heidelberger Universität im November 1908 hielt, sagte er, was Physiologische Chemie ist und welches ihre Ziele sind, und schloß mit den Worten: „Es ist keine allzu kühne Hoffnung, wenn wir erwarten, daß der Prozeß, der sich in der Geschichte des 19. Jahrhunderts abgespielt hat, in unserem Jahrhundert von neuem beginnen wird: neue Anschauungen und Theorien der Chemie, abgeleitet aus der Betrachtung der lebenden Wesen, entspringend aus dem Bereich der Biochemie, und Rückwirkung dieser Theorien auf die Lehre vom Leben.

„Die physikalischen und chemischen Arbeiten der letzten Jahrzehnte haben Erscheinungen kennen gelehrt, welche unsere Grundanschauungen über das Wesen der Materie völlig veränderten. Neu entdeckte Strahlungen, das Verhalten radioaktiver Stoffe, Umwandlung der Elemente sind Vorgänge, deren theoretische Durchforschung unsere Vorstellungen über die Natur der Atome auf eine neue Basis stellt. Es ist uns durch diese Entdeckungen von neuem gelehrt, daß die Grundlage, auf der wir eine Erklärung der Lebenserscheinungen aufbauen müssen, erst im Entstehen begriffen ist. Ebenso ist aber auch die Erkenntnis der Lebensvorgänge selbst noch eine sehr unvollkommene.

„Wir kennen nur Bruchstücke der Erscheinungswelt, welche erklärt werden soll, und stehen erst vor den Anfängen der Entwicklung solcher Hilfsmittel, die zur Erklärung dienen können. Trotz dieser Sachlage nimmt die vitalistische Hypothese schon jetzt an, daß eine Zurückführung der sämtlichen Lebenserscheinungen auf physikalische und chemische Prozesse auch in Zukunft unmöglich sei. Mag diese Annahme eine größere oder geringere Zustimmung finden — die Wissenschaft wird so arbeiten, als ob eine Schranke für das Erkennen nicht gesetzt sei."

Dieser Anschauung KOSSELs haben wir auch heute kaum etwas grundsätzlich Neues hinzuzufügen.

Literatur.

1. Arbeiten von ALBRECHT KOSSEL: [*1*] KOSSEL, A.: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. (a) **2**, 158 (1878), **3**, 207 (1879); (b) **3**, 284 (1879), **4**, 290 (1880); (c) **4**, 290 (1880); (d) **5**, 152 (1881); (e) **7**, 7 (1882); (f) **10**, 248 (1886); (g) **12**, 241 (1887); (h) **22**, 188 (1896/97); (i) **8**, 511 (1884); (k) **22**, 176 (1896/97); (l) **25**, 165 (1898). — [*2*] KOSSEL, A.: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **3**, 58 (1897). — Pflügers Arch. **13**, 309 (1876). — [*3*] KOSSEL, A.: Arch. Anat. Physiol. **1893**, 524. — [*4*] KOSSEL, A.: Protamine und Histone. Leipzig u. Wien: Deuticke 1929. — [*5*] KOSSEL, A.: (a) Rev. gén. Sci. **10**, 380 (1899). — (b) Ber. dtsch. chem. Ges. **34**, 3214 (1901). — (c) Rev. gén. Sci. **13**, 455 (1902). (d) Soc. chim. de Paris 1903. — (e) Über die chemische Beschaffenheit des Zellkerns, Nobelvortrag, Stockholm 1910. Münch. med. Wschr. **1911**, Nr. 2. — (f) Harvey Lect. 1911/12. — (g) Bull. Johns Hopkins Hosp. **23**, 253 (1912). — (h) Naturwiss. **10**, 999 (1922). — [*6*] KOSSEL, A., u. A. NEUMANN: Ber. dtsch. Chem. Ges. **26**, 2754 (1893); **27**, 2215 (1894). — Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **22**, 74 (1896/97). — [*7*] KOSSEL, A., u. H. STEUDEL: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **37**, 4 (1903). — [*8*] KOSSEL, A., u. F. KUTSCHER: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **31**, 165 (1900). — [*9*] KOSSEL, A., u. E. GROSS: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **135**, 167 (1924). — [*10*] KOSSEL, A., u. E. L. KENNAWAY: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **72**, 486 (1911). — [*11*] KOSSEL, A., u. F. WEISS: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **78**, 402 (1912); **84**, 1 (1913). — KOSSEL, A., u. A. T. CAMERON: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **76**, 457 (1912). — KOSSEL, A., u. N. GAWRILOW: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **81**, 274 (1912). — [*12*] KOSSEL, A., u. F. KUTSCHER: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **49**, 301 (1906). — [*13*] KOSSEL, A., u. H. PRINGLE:

Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 49, 301 (1906). — KOSSEL, A., u. F. WEISS: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 59, 281 (1909). — [14] KOSSEL, A., u. H. D. DAKIN: Münch. med. Wschr. 1904, Nr. 13. — Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 41, 321 (1904); 42, 181 (1904). — [15] KOSSEL, A., u. F. WEISS: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 59, 492 (1909); 60, 311 (1909); 68, 165 (1910).

II. Arbeiten anderer Autoren. [16] MIESCHER, F.: Histochemische Untersuchungen. Leipzig: F. C. W. Vogel 1897. — [17] MIESCHER, F.: Hoppe-Seylers med.-chem. Unters. 1871, 441. — [18] ALTMANN, R.: Arch. Anat. Physiol. 1889, 524. — [19] LILIENFELD, L.: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 18, 473 (1894). — [20] LEVENE, P. A., and E. S. LONDON: J. of Biol. Chem. 81, 711; 83, 793 (1929). — [21] ASCOLI, A.: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 31, 161 (1901). — [22] STEUDEL, H.: Sitzgsber. kgl.-preuß. Akad. Wiss. Berlin 12, 286 (1901). — [23] PICCARD: Ber. chem. Ges. 7, 1714 (1874). — [24] SLYKE, D. D. VAN: J. Biol. Chemistry 10, 15 (1911). — [25] WECHSLER, E.: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 78, 53 (1912). — [26] NELSON-GERHARDT, M.: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 105, 265 (1919). — [27] GOTO, M.: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 37, 94 (1902).

Institut für vegetative Physiologie der Universität, Frankfurt a. M.

Eingegangen am 13. November 1954.

Beobachtungen an radioaktiven Schwaden von atomtechnischen Versuchen im Jahre 1953/54.

Von A. SITTKUS, Freiburg i. Br.

Bei einer Atombombenexplosion entstehen große Mengen radioaktiver Stoffe. Nach HENNEY [1] beträgt die totale γ-Aktivität der Spaltprodukte einer normalen Plutoniumbombe von 20- bis 30000 t TNT-Äquivalent[1]) einen Monat nach der Explosion noch etwa 2,3 Mega-Curie[2]). In der gleichen Größenordnung dürfte auch die β-Aktivität sein. Die diese Aktivitäten tragenden Atome gelangen überwiegend in die Luft. So werden bei einer Explosion in 1000 m Höhe nur etwa 0,02% der radioaktiven Produkte in der unmittelbaren Umgebung des Explosionsortes niedergeschlagen. Der zum Teil wohl bis in Höhen über 30 km geblasene Staub sedimentiert nur langsam und wird von der Windströmung in vom Explosionsort weit entfernte Gebiete transportiert, wo die β- und γ-strahlenden Spaltprodukte (vornehmlich Elemente der Ordnungszahlen 38 bis 62), die β- und γ-aktiv gewordene Umhüllung und das α-strahlende nicht umgesetzte Ausgangsmaterial Plutonium (Ordnungszahl 94) zur Wirkung kommen.

Nimmt man zur Abschätzung der Verseuchung weit vom Explosionsort entfernter Gebiete an, daß sich die radioaktiven Stoffe gleichmäßig über die Erde in einer Luftschicht von 10 km Dicke verteilen, so ergibt sich für die β- und γ-strahlenden Produkte bei einer Gesamtaktivität von 5 Mega-Curie eine Aktivität von etwa $1 \cdot 10^{-12}$ μ-Curie/cm³ Luft (etwa 0,2 Atome/cm³). Unter der gleichen Voraussetzung ergibt sich für die α-Aktivität des Plutoniums, wenn etwa 20 kg unverbraucht verdampfen, der Wert $3 \cdot 10^{-16}$ μ-Curie/cm³ Luft (etwa 8 Atome/cm³). Berücksichtigt man, daß sich eine gleichmäßige Verteilung in der Luft nicht sehr schnell einstellt (z. B. zeigen die Messungen von HAXEL und SCHUMANN [2] auf dem Königstuhl bei Heidelberg und unsere Beobachtungen in Freiburg das Auftreten ausgeprägter Schwaden), so können diese Werte überschritten werden. Andererseits findet auf dem langen Reiseweg der Schwaden (etwa $^1/_3$ Erdumfang für die Explosionen in Nevada, $^1/_2$ Erdumfang für die Versuche auf den Marshall-Inseln und für die in der UDSSR durchgeführten Erprobungen) mindestens in den unteren Luftschichten eine starke Verminderung der Teilchen durch Ausregnen und direkte Abscheidung am Boden statt, so daß die Aktivität dadurch wieder verkleinert wird. So zeigen die Beobachtungen von HAXEL und SCHUMANN [2] bis jetzt nur β-Strahlergehalte bis zu einigen 10^{-12} μC/cm³ Luft. Es kann daher wohl angenommen werden, daß in Deutschland durch die bisherigen Explosionen kaum für längere Zeit β- und γ-Aktivitäten über 10^{-11} μC/cm³ Luft und α-Aktivitäten über 10^{-15} μC/cm³ Luft erzeugt wurden. Demgegenüber beträgt die Aktivität der Luft, herrührend von Radon und seinen Folgeprodukten, im Mittel 10^{-10} μC/cm³. Die Zusatzstrahlung der Bombenprodukte fällt daher nicht ins Gewicht. Auch wird die für den Menschen zulässige Menge bei Dauerzufuhr durch die Atemluft (10^{-9} μC/cm³ für ein Gemisch von β- und γ-Strahlern ohne Sr^{90} bzw. $2 \cdot 10^{-10}$ μC/cm³ für Sr^{90} und $2 \cdot 10^{-12}$ μC/cm³ für Pu) [4] sicher nicht erreicht. Berücksichtigt man die Ablagerung der Produkte an der Erdoberfläche, speziell in der Grasnarbe, die durch Tau noch verstärkt werden kann (Tauniederschläge sind nach eigenen Messungen zum Teil sehr aktiv), und legt man die von CHAMBERLAIN und CHADWICK [5] durchgeführten Messungen für I^{131} zugrunde, so kann nicht ausgeschlossen werden, daß für Weidevieh die zulässige Dosis für Dauerzufuhr zeitweilig überschritten wurde[3]). Das bedeutet, daß in diesem Falle die Unschädlichkeit nur noch dadurch erreicht wird, daß der Zustand der Dauerzufuhr nicht gegeben ist. Es scheint jedenfalls nötig, der dem Boden durch diese Schwaden zugeführten Aktivität Beachtung zu schenken, da durch selektive Anreicherung von radioaktiven Elementen vielleicht auch von den bisher geringen Mengen der Bombenprodukte biologische Wirkungen erwartet werden können.

Bei Regen und Schneefällen werden in der Luft schwebende Teilchen zum Teil ausgewaschen und am Boden niedergeschlagen. Infolge der bei diesem Vorgang erfaßten großen Luftmenge tritt dabei eine starke Anreicherung radioaktiver Produkte im Niederschlag ein. So wurde nach eigenen Messungen durch die Abscheidung der Folgeprodukte der natürlichen Radium- und Thorium-Emanation aus alter Festlandluft die Umgebungsstrahlung in der Nähe des Bodens

[1]) Angabe der Sprengkraft bezogen auf Trinitrotoluol.

[2]) 1 Curie bedeutet $3{,}7 \cdot 10^{10}$ Umwandlungen je Sekunde.

[3]) Nach CHAMBERLAIN und CHADWICK [5] genügt bei schwacher Windbewegung eine Konzentration von 10^{-12} μC/cm³ I^{131}, um in der Grasnarbe soviel radioaktives Jod abzuscheiden, daß für weidende Rinder die zulässige Dosis für Dauerzufuhr erreicht wird. Diese Grenzdosis ist um den Faktor 1000 kleiner als die für Aufnahme durch Menschen zulässige Menge. Überträgt man diesen Faktor auch auf die Berechnung der zulässigen Dosis von β- und γ-Strahlergemischen, so ergibt sich obige grobe Abschätzung. Berücksichtigt man nur die vom Körper bevorzugt aus dem Gemisch in den Kreislauf aufgenommenen Elemente (z. B. Jod), deren Anteil an der Aktivität maximal etwa 20% beträgt, so wird die Grenzdosis für Dauerzufuhr auch für Weidevieh nicht überschritten.

vorübergehend verdoppelt [6]. Das bedeutet, daß eine Luftmasse von etwa 2 km Höhe ausgewaschen wurde. Für die Bombenprodukte ergibt eine solche Auswaschung bei einer Regenhöhe von 10 mm einen β- und γ-Gehalt von $2 \cdot 10^{-7}$ μC/cm³ Regenwasser bzw. $5 \cdot 10^{-11}$ μC/cm³ Wasser für Plutonium, wenn die oben errechneten Werte für den Luftgehalt benutzt werden. Diese Mengen sind so groß, daß dabei für die β- und γ-Strahlergehalte die Toleranzdosis für die dauernde Aufnahme in den menschlichen Körper erreicht wird. Es sind also von den in den atmosphärischen Niederschlägen abgeregneten Bombenprodukten noch eher als von den in der Luft schwebenden aktiven Stoffen biologische Wirkungen zu erwarten. Aus diesem Grunde schien eine Untersuchung der Niederschläge besonders wichtig, und es wurde vom Verfasser seit März 1953 auf dem Schauinsland bei Freiburg (1200 m) und in Freiburg selbst eine systematische Untersuchung der Aktivität des Regenwassers auf langlebige β-aktive Stoffe durchgeführt. Es ergab sich, daß die geschätzten Werte sehr häufig erreicht und zum Teil weit überschritten wurden.

Tabelle 1. *Teil der Beobachtungen von Atombombenprodukten auf dem Schauinsland bei Freiburg i. Br. im Jahre 1953*[1]).

1	2	3[2])	4[2])	5[3])	6
Nummer der Probe	Mittlerer Zeitpunkt der Sammelperiode	Abgeschiedene langlebige Aktivität 10^{-6} μC/m²	Abgeschiedene langlebige Aktivität 10^{-7} μC/cm³	Zeitpunkt der Explosion	Reisezeit in Tagen
20	29,5. IV. 53	460	2	(6. IV. 53)	24
21	2,5. V. 53	3040	12	(18. IV. 53)	14
22	7. V. 53	10360	11	*25. IV. 53*	12
23	8,5. V. 53	2555	15	25. IV. 53	14
24	9,5. V. 53	2034	6	25. IV. 53	14
25	14. V. 53	2625	3	25. IV. 53	20
26	18. V. 53	8660	24	*3. V. 53*	15
27	20. V. 53	5960	149	3. V. 53	17
28	22. V. 53	22080	37	*8. V. 53*	14
29	23. V. 53	3600	20	3. V. 53	20
30	26. V. 53	5180	21	8. V. 53	16
31	27,5. V. 53	11570	4	*8. V. 53*	20
32	29,5. V. 53	12700	7	*8. V. 53*	22
33	30. V. 53	8400	4	*8. V. 53*	22
34	30,5. V. 53	4260	2	3. V. 53	28
35	31,5. V. 53	1413	2	(18. V. 53)	14
36	2. VI. 53	ausgefallen			
37	3,5. VI. 53	4350	11	8. V. 53	27
38	4. VI. 53	900	7	8. V. 53	27
39	6. VI. 53	2310	14	8. V. 53	29
40	9. VI. 53	6910	2	*4. V. 53*	5
41	10. VI. 53	3060	10	25. V. 53	16
42	10,5. VI. 53	27600	8	*19. V. 53*	22
43	11,5. VI. 53	1054	13	19. V. 53	24
44	12,5. VI. 53	2000	14	19. V. 53	24
45	16,5. VI. 53	2386	18	19. V. 53	28
46	17,5. VI. 53	2235	1	19. V. 53	30
47	18,5. VI. 53	2188	7	25. V. 53	24
48	20. VI. 53	1700	10	25. V. 53	26
49	21,5. VI. 53	3155	22	3. V. 53	50
50	22,5. VI. 53	707	5	31. III. 53	83
51	23,5. VI. 53	880	2	31. III. 53	84
52	24,5. VI. 53	3225	19	4. VI. 53	20
53	25. VI. 53	12370	4	*25. V. 53*	31
54	26. VI. 53	14090	3	*4. VI. 53*	22
55	27,5. VI. 53	4670	12	25. V. 53	34

[1]) Die untersuchten Proben enthielten wohl nur Produkte der amerikanischen Atombombenversuche auf dem Versuchsfeld in Nevada (etwa 37° N, 117° W). Nach Zeitungsmeldungen wurden 11 Explosionen ausgelöst, für 10 wurden die Explosionstage angegeben als der 17. 3. 1953; 24. 3.; 31. 3.; 6. 4.; 11. 4.; 18. 4.; 25. 4.; 8. 5.; 25. 5. und der 4. 6. 1953.

[2]) Die Angabe der absoluten Intensität beruht auf der annähernd zutreffenden Annahme, daß die Ansprechwahrscheinlichkeit des Zählers für die Mischung der Bombenprodukte dieselbe ist wie für die β-Strahlung des Kaliums.

[3]) Kursiv gedruckte Daten sind sehr sicher, eingeklammerte sind sehr unsicher.

Die Messungen erfolgten dabei in der Weise, daß auf einer Auffangfläche bis zu 1 m² Größe im allgemeinen der in 24 Std anfallende Niederschlag gesammelt wurde. Die gewonnene Probe oder ein Teil davon wurde mit Salpetersäure zur leichten Trockene eingedampft. Der Rückstand wurde dann mit einem β-Zählrohr untersucht und die Stärke der Aktivität über einen längeren Zeitraum verfolgt. Nach dem Abklingen der Folgeprodukte der Ra- und Th-Em (Halbwertszeit 27 min und 11 Std) blieb in praktisch allen Proben (etwa 200) eine langlebige, von atomtechnischen Aerosolen herrührende Restaktivität übrig.

Die Tabelle 1 zeigt einen Teil der Beobachtungsergebnisse des Verfassers für 1953, und Fig. 1 gibt die β-Aktivität für die bisher ausgewerteten Proben von 1954 wieder. Wie bei den Luftprobenmessungen unterliegt die Stärke der Verseuchung großen Änderungen von Tag zu Tag. Neben der Stärke der Schwaden spielen hierbei die jeweiligen meteorologischen Bedingungen wie Regenmenge, Fallhöhe der Tropfen,

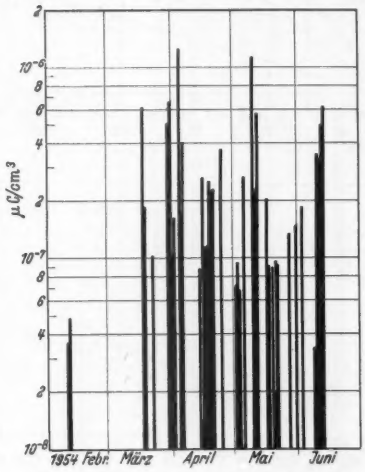


Fig. 1. Gehalt des Regenwassers an radioaktiven Produkten von Atombombenexplosionen Anfang 1954 (vornehmlich Produkten der Atomexperimente auf den Marshall-Inseln).

Tropfengröße usw. eine wesentliche Rolle, so daß Vergleiche der Niederschlagsaktivität und der Luftaktivität nicht ohne weiteres möglich sind. Beim Vergleich der gemessenen spezifischen β-Aktivitäten mit den Angaben über die für Menschen maximal zulässige Menge von Radioisotopen in Wasser bei Dauerzufuhr ($1 \cdot 10^{-7}$ μC/cm³ H_2O für ein unbekanntes β- und γ-Strahlergemisch [4]) zeigt sich, daß dieser Wert bei den Regenfällen zum Teil erheblich überschritten wird. Dagegen ist zu erwarten, daß die Plutoniumdosis den zulässigen Wert von etwa 10^{-6} μC/cm³ H_2O nicht erreicht. Die Unschädlichkeit der β-aktiven Stoffe wird nur dadurch gewährleistet, daß das Regenwasser nicht dauernd direkt verwendet wird, sondern daß im normalen Verbrauch durch Filtration im Boden und Mischung mit inaktivem Wasser eine starke Verdünnung eintritt.

Bei der Abschätzung der Strahlenwirkung der abgeschiedenen Bombenprodukte muß berücksichtigt werden, daß die Aktivität der Niederschläge nur langsam abklingt (am Anfang etwa mit 30 Tagen Halbwertszeit, später langsamer, s. auch die folgenden Abschnitte). Dadurch tritt eine Summation der Einzeleffekte auf. Für den 1. 8. 53 (um diese Zeit herrschte 1953 die größte Verseuchung) berechnet sich unter Berücksichtigung aller seit März 1953 abgeregneten

Produkte eine Aktivität von etwa 0,2 μC/m². Die dadurch verursachte Ionisation in Bodennähe beträgt etwa 5 bis 10 I, ungefähr ebensoviel wie die in Freiburg immer vorhandene Ionisation durch die natürlichen radioaktiven Produkte des Bodens. Dabei wurde die Annahme gemacht, daß die Teilchen auf der Oberfläche bleiben, ihre β- und γ-Strahlung also voll zur Geltung kommt. Bei Berücksichtigung der sicher auftretenden Versickerung, wodurch die meist energie-

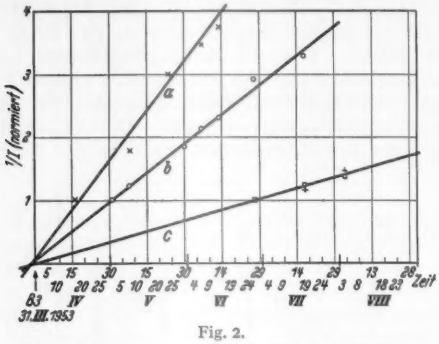


Fig. 2.

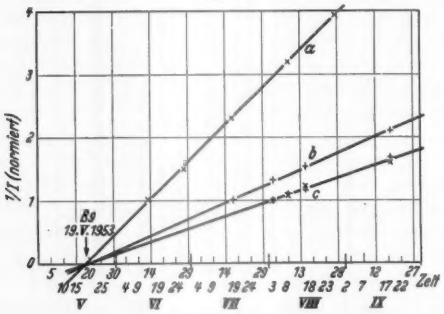


Fig. 3.

Fig. 2 und 3. Beispiele für die Bestimmung des Explosionszeitpunktes und der Reisezeit der Schwaden von Atombomben, die in meteorologischen Niederschlägen in Freiburg i. Br. mehrfach erfaßt wurden. Fig. 2. Produkte der Versuchsbombe vom 31. 3. 53 in Nevada wurden erfaßt in Regenproben vom 13. bis 14. 4. nach etwa 13 Tagen (a), vom 27. bis 28. 4. nach etwa 27 Tagen (b), und vom 22. bis 24. 6. nach etwa 84 Tagen (c). Fig. 3. Versuchsbombe vom 19. 5. 53 in Nevada; Regenprobe vom 10. bis 11. 6. nach 22 Tagen (a), Probe vom 13. bis 14. 7. nach 55 Tagen (b), und Proben vom 20. bis 30. 7. nach 65 Tagen (c).

arme γ-Strahlung stark absorbiert und die β-Strahlung ganz ausgeschaltet wird, vermindert sich die Wirkung erheblich, und die bisher aufgetretenen Intensitäten liegen sicher um den Faktor 10 bis 100 unter der medizinischen Toleranzdosis für länger dauernde Bestrahlung. Daran ändert sich auch nichts, wenn außerdem die direkte Abscheidung der Schwaden aus der Luft und die Wirkung von Tauniederschlägen in Rechnung gestellt wird. Dagegen wird durch die dem Boden mit den atmosphärischen Niederschlägen zugeführten radioaktiven Stoffe die Gefahr biologischer Schäden erhöht, wenn diese Produkte im Stoffwechsel angereichert werden. Abschätzungen der möglichen Effekte sind allerdings kaum möglich, da über die Anreicherung im Organismus und das gleichzeitige Wirken verschiedener radioaktiver Stoffe nur wenig bekannt ist.

Zur Untersuchung von Fragen über den Reiseweg der Schwaden, die Reisegeschwindigkeit, die Verweilzeit der Teilchen in der Luft und die zu erwartende Zusammensetzung der Radioisotope ist es nötig, das Alter einer beobachteten radioaktiven Wolke zu bestimmen, auch wenn der Zeitpunkt und der Ort der Explosion nicht bekannt sind. Nach den Berechnungen für eine schnelle Plutoniumreaktion (A-Bombe) fällt die Aktivität der Mischung der Spaltprodukte annähernd nach einem $1/T$-Gesetz ab, wobei T vom Zeitpunkt der Explosion gerechnet wird [7], [8]. Das gleiche Abfallgesetz wurde von Holter und Glasscock [9] bei Messungen der radioaktiven Niederschläge in Helena USA. und von Haxel und Schumann a. a. O. [2] bei der Untersuchung der Luftaktivitäten in Heidelberg experimentell erhalten. Auch die Regenproben des Verfassers lassen sich fast alle nach dem $1/T$-Gesetz analysieren (Fig. 2 und 3), und es lassen sich keine Unterschiede zwischen normalen Plutoniumbomben und Wasserstoffbomben erkennen. Das bedeutet, daß bei den erfaßten Explosionen die Zahl der entstehenden Radioisotope unabhängig von der speziellen Art der Bombenkonstruktion so groß und so abgestimmt war, daß sich die exponentiellen Abfalls- und Wachstumskurven der Einzelprodukte in dem der Messung zugänglichen Zeitraum zu einem Abfall mit $1/T$ überlagern, und daß keine wesentlichen Änderungen der Zusammensetzung durch physikalische und chemische Einflüsse in der Luft, bei der Probennahme und der Verarbeitung eingetreten sind. Bei Anwendung des $1/T$-Gesetzes auf den Abfall der in Tabelle 1 aufgezählten Proben ergeben sich die Explosionsdaten der Spalte 6. Diese decken sich mit den veröffentlichten Zeitpunkten der einzelnen Versuche. Aus dem untersuchten Material ergibt sich für das erste Auftreten der Schwaden der Explosionen in Nevada eine Reisezeit von etwa 10 bis 20 Tagen. Die kürzeste bisher aufgetretene Zeit war 5 Tage. Für die Versuche auf den Marshall-Inseln Anfang 1954 wurden ebenfalls kurze Zeiten zwischen 10 und 20 Tagen gefunden. Für die in der UDSSR ausgelösten Bomben liegen die Reisezeiten bei etwa 30 Tagen. Spuren der englischen Versuche in Australien konnten nicht gefunden werden. Dabei tritt die Wirkung am Meßort keineswegs nur einmal für ein kurzes Intervall auf, sondern Schwaden einer bestimmten Explosion können in größeren Zeitabständen mehrere Male auftreten, während in den dazwischenliegenden Zeiträumen andere Bomben wirksam werden. Beispiele für das mehrmalige Auftreten geben die Fig. 2 und 3. Als bisher längster Zeitraum, nach dem eine radioaktive Schwade mit gut meßbarer Intensität auftrat und eindeutig zuzuordnen war, ergaben sich 84 Tage nach der Explosion. Mit geringer Intensität und dadurch bedingter kleiner Meßgenauigkeit wurden Schwaden einer Explosion von Anfang September noch nach 5 Monaten im Februar 1954 beobachtet. Die Werte der Tabelle zeigen auch, daß die Produkte verschiedener Explosionen in sehr schneller Folge am Beobachtungsort wirksam werden können. In Deutschland trat die Hauptwirkung der radioaktiven Schwaden bis jetzt im Zeitraum zwischen 10 und 30 Tagen nach der Explosion auf. Für dieses Zeitintervall ist nach Hunter und Ballou a. a. O. [8] die Aktivität der abgeregneten Spaltprodukte zu etwa 7% durch die Jodisotope I^{131} und I^{132}, zu 17% durch die Erdalkalien Sr^{89} und Ba^{140} und zu 76% durch Elemente aus der Gruppe der seltenen Erden und benachbarter seltener Metalle bedingt. Diese Auf-

teilung der Zusammensetzung berücksichtigt allerdings nicht die Anteile der Radioaktivität, die von den Bombenmänteln stammt, über die noch nichts bekannt ist.

Bei einer Atombombenexplosion wird die Luft mit einem radioaktiven Aerosol versetzt. Sie erhält dadurch einen Indikator, der es gestattet, meteorologische Erscheinungen, wie Wanderungen von Luftmassen, Austauschvorgänge usw., zu untersuchen [*10*]. Es ist jedoch nötig, die Fehlermöglichkeiten abzuschätzen, die sich allein von der meßtechnischen Seite her ergeben, bevor die Verwertung bei den komplizierten atmosphärischen Vorgängen versucht wird. So kann aus dem Auftreten einer Erhöhung der Umgebungsstrahlung nicht mit Sicherheit auf atomtechnische Aerosole geschlossen werden, da die Änderungen der überwiegend wirksamen natürlichen radioaktiven Boden- und Luftstrahlung durch Witterungseinflüsse sehr groß sein können [*6*], während die Atombombenschwaden bisher ohne spezielle Anordnungen kaum nachweisbar waren. Die Kontrolle auf Bombenschwaden kann durch die Beobachtung des zeitlichen Abfalls von Proben geschehen. Sind Bombenprodukte vorhanden, so bleibt nach dem Abklingen der Ra-, Em- und Th-Em-Produkte, also nach etwa 3 Tagen, eine nur langsam abklingende Aktivität übrig, die nach den bisherigen Ergebnissen nicht durch die nur schwachaktiven langlebigen Folgeprodukte der Ra-Em (Ra-D und Ra-E) und durch mit Staub eingeschleppte Produkte der natürlichen radioaktiven Reihen (U, Th usw.) verfälscht wird. Dabei ergibt sich gleichzeitig die Möglichkeit, aus dem Abfall der Proben auf den Zeitpunkt der Explosion zu schließen, wodurch die Analyse der untersuchten Vorgänge erleichtert wird. Aber auch hier sind die Möglichkeiten einer einwandfreien Aussage sehr stark eingeschränkt, wenn Explosionen in großer Zahl und kurzen Zeitabständen erfolgen. Es kann dann nicht ausbleiben, daß in einer Probe Mischungen der Produkte verschiedener Bomben vorliegen. Der Abfall dieser nicht entmischbaren Probe ergibt sich als Überlagerung der Abnahme der beteiligten Anteile. Die entstehende Kurve läßt sich bei Berücksichtigung der begrenzten erreichbaren Meßgenauigkeit in dem der Messung zugänglichen Zeitintervall ebenfalls sehr gut durch ein $1/T$-Gesetz darstellen, und daraus läßt sich ein scheinbarer Explosionszeitpunkt bestimmen, der zwischen den wahren Explosionszeitpunkten der Einzelbestandteile liegt. Die Analyse des aktiven Niederschlags gestattet dann nur die Festlegung des frühest möglichen Zeitpunktes der späteren Explosion und kann einen späteren Termin nicht ausschließen. Während sich 1953 für die Nevada-Versuche von den meisten Wasserproben Explosionszeitpunkte ergaben, die gut mit den gemeldeten Explosionstagen übereinstimmten, also Mischungen kaum vorkamen, errechnen sich aus den Proben, die Produkte der Bombenversuche auf den Marshall-Inseln (12° N, 166° O) enthalten, keine diskreten, isolierten, mit den Meldungen übereinstimmenden Auslösezeitpunkte, sondern es ergibt sich eine stark verschmierte Verteilungskurve der „Explosionstage", in der die Tage maximaler Häufigkeit des Auftretens angenähert die wahren Explosionstage angeben (Fig. 4). Bei den Versuchen in so niederer Breite ist weiter die recht kurze Reisezeit der Schwaden sehr auffällig. So wurde eine Probe mit Produkten der Wasserstoffbombenexplosion vom 26. 3. schon am 5. 4. 54, also nach 10 Tagen erhalten. Diese schnelle Wanderung läßt sich nicht durch Transport in tiefen Luftschichten erklären, sondern es muß wohl angenommen werden, daß sie in bisher kaum zugänglicher Höhe mit starker Windgeschwindigkeit erfolgt ist und daß dann aus dieser Höhe radioaktive Produkte „abgeregnet" sind. Damit ist die radioaktive Wirkung einer Atombombenexplosionswolke an einer weit vom Explosionsort entfernten Stelle wohl bedingt durch

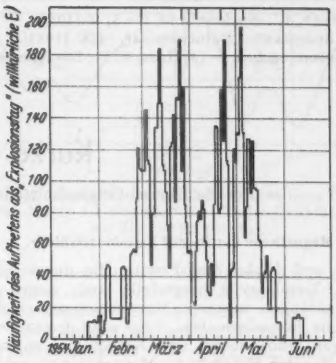


Fig. 4. Verteilung der „Explosionstage" Anfang 1954 aus 108 Wasserproben. Erfaßt wurden im wesentlichen wohl die Bombenexperimente auf den Marshall-Inseln (12° N, 166° O). Die Pfeile am oberen Rand der Figur geben die aus Zeitungsmeldungen entnommenen Explosionszeitpunkte an.

ein kompliziertes Zusammenspiel vom Transport der Produkte durch die Luftbewegungen in allen möglichen Höhen (überwiegend vielleicht in Höhen über 20 km)[1]) und dem Vertikalaustausch, der die Teilchen

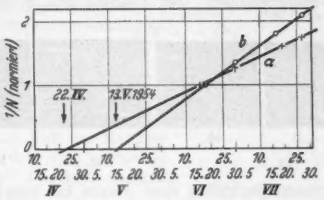


Fig. 5. Darstellung des Abfalls von zwei unter gleichen Bedingungen gleichzeitig gewonnenen Wasserproben in Freiburg i. Br. und auf dem nahen Schauinsland (horizontale Entfernung etwa 15 km, Höhendifferenz 1000 m).

wieder zum Boden bringt. Wie kompliziert die Verhältnisse liegen, ist auch aus der Fig. 5 zu sehen. Hier wurden unter gleichen Bedingungen in Freiburg und auf dem nahen Schauinsland (horizontale Entfernung etwa 15 km, Höhendifferenz 1000 m, es regnete gleichzeitig auf beiden Stationen) Wasserproben gewonnen und gleich behandelt, die sich nicht nur in der spezifischen Aktivität unterschieden, sondern deren Analyse nach dem $1/T$-Gesetz zu ganz verschiedenen Explosionszeitpunkten führt. Das zeigt, daß an diesem Tag

[1]) Die bei der Explosion entstehende Warmluftblase trägt nach den Photographien solcher Explosionen sicher den überwiegenden Teil der radioaktiven Stoffe weit in die Stratosphäre hinauf, aus der die Teilchen dann „abregnen". Die Verhältnisse liegen hier gerade umgekehrt wie bei der aus dem Boden stammenden Ra-Em. Diese wird durch Vertikalaustausch nur langsam nach oben befördert, und der Hauptteil bleibt in tiefen Luftschichten [*3*]. Dagegen kommen die Bombenprodukte meist aus der Stratosphäre herab und müssen die Tropopause durchdringen. Die Verhältnisse ähneln hier mehr denen, die für die Diffusion des Ozons nach unten maßgebend sind, und es können vielleicht dort festgestellte Gesetzmäßigkeiten [*11*] auf das vorliegende Problem übertragen werden.

auf kleinstem Raum, wobei wohl die geographischen Verhältnisse mitwirken, Luftmassen zur Auswirkung kamen, die mit den Produkten verschiedener Bomben markiert waren.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft habe ich für die Bereitstellung von Mitteln für die Untersuchungen zu danken, ebenso dem Institutsdirektor Professor Dr. W. GENTNER für die dauernde Unterstützung und zahlreiche fördernde Diskussionen.

Literatur.

[1] HENNEY, K.: Nucleonics **10**, No. 5, 10 (1953). — [2] HAXEL, O., u. G. SCHUMANN: Naturwiss. **40**, 458 (1953). Dort auch weitere Literaturangaben. — [3] HESS, V. F.: Die Ionisierungsbilanz der Atmosphäre. In Ergebnisse kosm. Physik, Bd. 2. Leipzig: Verlagsgesellschaft 1934. — [4] Tabelle O-21 und O-18 aus: Strahlendosis und Wirkung. Zusammenstellung der Schutzkommission der D.F.G., Ausschuß 4, Tabellen M.P.I. für Biophysik Frankfurt. — [5] CHAMBERLAIN, A. C., and R. C. CHADWICK: Nucleonics **11**, No. 8, 22 (1953). — [6] SITTKUS, A., D. GANZ u. E. REMY: Naturforsch. **8a**, 317 (1953). Dort auch weitere Literaturangaben. — [7] The Effects of Atomic Weapons S. 252. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, u. New York: McGraw-Hill Book Co. 1950. — [8] HUNTER, H. F., and N. E. BALLOU: Nucleonics **9**, No. 5, 2 (1951). — [9] HOLTER, N. I., and W. R. GLASSCOCK: Nucleonics **10**, No. 8, 10 (1952). [10] HERBST, W., R. NEUWIRTH u. K. PHILIPP: Naturwiss. **41**, 156 (1954). — [11] PAETZOLD, H. K.: Naturwiss. **41**, 318 (1954).

Physikalisches Institut der Universität, Freiburg i. Br.

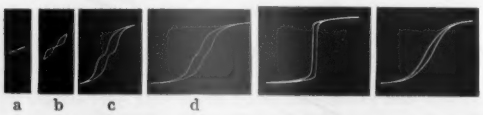
Eingegangen am 2. März 1955.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

Magnetische Ferrite mit Perminvarschleife.

Nickel- und Nickel-Zink-Ferrite, die durch Sintern der gemischten Metalloxyde hergestellt sind, zeigen bei allen Sinterbehandlungen normale Magnetisierungsschleifen ohne irgend welche Besonderheiten. Fügt man diesen Ferriten geringe Mengen Manganoxyd und Kobaltoxyd zu, so ergeben sich bei geeigneter Behandlung Magnetisierungsschleifen mit eingeschnürten Flanken, wie sie bisher nur bei bestimmten Metallegierungen, den sog. Perminvaren[1]), gefunden worden waren. Fig. 1 zeigt die Magnetisierungsschleife eines solchen Ferrits bei verschiedenen Aussteuerungen. Bei geringer Feldstärke ergibt sich eine geradlinige, kaum geöffnete Schleife (Fig. 1a). Vergrößert man das Wechselfeld, so ergibt sich eine stark eingeschnürte Schleife mit sehr geringer Remanenz (Fig. 1b). Bei weiter gesteigerter Feldstärke setzen sich oben und unten die üblichen, nahezu reversiblen Schleifenäste an (Fig. 1c); die Schleife hat sich etwas verbreitert, bleibt aber noch stark eingeschnürt. Bei nochmaliger Steigerung des



a b c d

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1. Perminvarschleifen eines Ferrits bei verschiedenen Feldstärken. (Näheres im Text.)

Fig. 2. Rechteckschleife nach Abkühlung im magnetischen Längsfeld.

Fig. 3. Glatte, schrägliegende Schleife nach Abkühlung im magnetischen Querfeld.

Feldes ergibt sich schließlich eine fast normale Magnetisierungsschleife (Fig. 1d). Durch diese starke Aussteuerung wird aber der Perminvarcharakter dieser Ferrite nicht beseitigt, denn bei abnehmendem Wechselfeld erscheinen dieselben Schleifen in umgekehrter Reihenfolge.

Die Ausbildung des Perminvarcharakters läßt sich durch die Sinterbehandlung beeinflussen. Besonders stark eingeschnürte Schleifen ergeben sich anscheinend, wenn die Temperatur so gewählt wird, daß im Gefüge zwei Sorten von Kristalliten mit verschiedener Größe vorhanden sind. Enthält das Ferrit hingegen nur einheitliche, entweder feine oder grobe Kristallite, so ist die Magnetisierungsschleife normal. Hiermit scheint sich die bereits von ELMEN[1]) ausgesprochene Vermutung zu bestätigen, daß die Perminvarschleife durch ein zweiphasiges Gefüge verursacht wird.

Die bisher bekannten metallischen Perminvarlegierungen bestehen aus Eisen, Nickel und Kobalt; es ist überraschend, daß diese gleichen Metalle auch im Ferrit zu Perminvarschleifen führen. — Kühlt man die hier beschriebenen Ferrite im magnetischen Längsfeld langsam ab, so verschwindet die Perminvarschleife, und statt dessen ergibt sich eine rechteckförmige Magnetisierungsschleife (Fig. 2); im Querfeld ergibt sich eine langgestreckte isopermähnliche Schleife (Fig. 3). Auch dieses Verhalten stimmt mit dem der metallischen Perminvare überein.

Eine ausführliche Veröffentlichung folgt in der Siemens-Zeitschrift.

Wernerwerk für Bauelemente der Siemens & Halske AG, Karlsruhe.

M. KORNETZKI, J. BRACKMANN und J. FREY.

Eingegangen am 18. Juni 1955.

[1]) ELMEN, G. W.: J. Franklin Inst. **206**, 327 (1928); **207**, 600 (1929). — KÜHLEWEIN, H.: Wiss. Ver. Siemenskonzern **10**, 77 (1931).

Zur Farbzentrenbildung.

Beim Bedampfen eines Alkalihalogenidkristalles bei höherer Temperatur mit Alkalimetalldampf entsteht eine charakteristische Färbung des Kristalles. Gemäß der Theorie von POHL werden die Farbzentren als F-Zentren bezeichnet. Sie werden allgemein als SCHOTTKY-Defektstellen (Leerstellen im Anionteilgitter) betrachtet, weil FRENKEL-Defekte (Ionen auf Zwischengitterplätzen mit Leerstellen im Gitter) aus energetischen Gründen nicht so günstig sind. Die Theorie von POHL nimmt an, daß die „überschüssigen" Elektronen in Anionenleerstellen eingefangen werden [eine ausführliche Diskussion findet man z. B. in der Monographie von HAUFFE[1])]. Es gibt aber auch noch ungeklärte Fragen betreffs der Farbzentrenbildung, z. B. die Entstehung der Leerstellen während der Bestrahlung bei niedrigen Temperaturen. Nach unserer Meinung kann die Theorie von POHL nicht als endgültig betrachtet werden.

Eine andere mögliche Erklärung dieser Färbung, die unseres Wissens früher nicht berücksichtigt worden ist, ist die Bildung von Metall—Metall-Bindungen. Experimentelle Ergebnisse bei Lösung von Metallen in ihren geschmolzenen Salzen deuten auf die Entstehung von Metall—Metall-Bindungen in Salzschmelzen[2]) hin. Analoge Bindungsverhältnisse wären wohl auch möglich in Kristallen. Bei den Alkalihalogeniden könnte man sich denken, daß die Färbung durch Me_2^+-Ionen verursacht wird. Die Me_2^+-Ionen können durch Ein-Elektron-Bindungen entstehen. Wie bekannt, wandern die F-Zentren in einem elektrischen Felde von der Kathode zur Anode hin. Diese scheinbare negative Überführungszahl der Me_2^+-Ionen könnte vielleicht mit einer Wanderung der Bindung und des Bindungselektrons verknüpft sein.

Weitere experimentelle Untersuchungen sind noch nötig, um entscheidende Schlüsse über diese Hypothese zu ziehen.

Institut for Silikatforskning und Institutt for Teoretisk Kjemi, Norges Tekniske Högskole, Drondheim.

KAI GRJOTHEIM und JAN KROGH-MOE.

Eingegangen am 24. Juni 1955.

[1]) HAUFFE, K.: Reaktionen in und an festen Stoffen, S. 82. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955.

[2]) GRJOTHEIM, K., F. GRÖNVOLD u. J. KROGH-MOE: J. Amer. Chem. Soc. **77** (1955) (im Druck).

Einfluß der Polarisationskorrektion (Fermi-Korrektion) des Elektronenbremsvermögens auf die Dosismessung bei ultraharten Röntgenstrahlen.

Zur Messung der Dosis bei Betatron-Strahlungen wird eine Fingerhut-Ionisationskammer verwendet, der ein gewebeähnlicher Stoff (z. B. Plexiglas) von einer der maximalen Reichweite der COMPTON-Elektronen entsprechenden Dicke vorgeschaltet ist. Die am Ort der Ionisationskammer in der Raumeinheit des Gewebes „wirksame" Energie (Dosis) E_w ergibt sich aus dem Ionisationsstrom J nach der BRAGG-GRAYschen Beziehung[1])

$$E_w = \varepsilon \cdot J \cdot (\Delta E/\Delta x)/(\Delta E/\Delta x)_L .$$

Hier sind $(\Delta E/\Delta x)$ bzw. $(\Delta E/\Delta x)_L$ Elektronenbremsvermögen des Gewebes bzw. der Luft, ε Arbeit zur Erzeugung eines Ionenpaares in Luft.

Oberhalb 1 MeV hängt das Verhältnis der beiden Bremsvermögen von der Energie ab, da bei festen und flüssigen Stoffen an dem Wert der BETHE-BLOCH-Formel ein Abzug (Fermikorrektion) angebracht werden muß; bei Gasen kommt diese erst oberhalb 100 MeV in Betracht. Eine universelle Dosismessung ist nicht mehr möglich[2]); der Einfluß der Fermikorrektion muß von Fall zu Fall rechnerisch ermittelt werden[3]). Für schnelle Elektronenstrahlen von 3 bis 15 MeV ist der Einfluß des Fermieffektes auf die Dosismessung mittels Luftionisation experimentell bestimmt worden[4]), indem gleichzeitig die Dosis in einem festen, luftäquivalenten Leuchtstoffgemisch gemessen wurde. Mit demselben Verfahren wurden Messungen an einer Röntgenstrahlung eines 31 MeV-Betatrons ausgeführt[5]), wobei zum Vergleich eine 400 kV-Röntgenstrahlung, bei der praktisch nur COMPTON-Elektronen entstehen, herangezogen wurde. Ist J der Ionisationsstrom, F die Fluoreszenzlichtintensität, σ_{A_L} bzw. σ_{A_F} der COMPTON-Rückstoßkoeffizient der Luft bzw. des Leuchtstoffes und p die als multiplikativer Faktor ausgedrückte Fermikorrektion des nach BETHE-BLOCH errechneten Bremsvermögens, so läßt sich p folgendermaßen ermitteln:

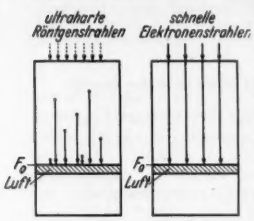


Fig. 1a u. b. Elektronenbahnen a bei ultraharten Röntgenstrahlen, b bei schnellen Elektronenstrahlen.

$$\frac{(F/J)_{400\,\mathrm{kV}}}{(F/J)_{31\,\mathrm{MeV}}} = \frac{\sigma_{A_F}}{\sigma_{A_L}} \cdot \frac{(\Delta E/\Delta x)_L}{p\,(\Delta E/\Delta x)_F} .$$

Aus den Messungen an zwei verschiedenen Leuchtstoffen ergab sich $p = 0{,}96_5 \pm 0{,}02$. Diese Korrektion von etwa 3% ist überraschend klein, wenn man bedenkt, daß für ein monoenergetisches Bündel Elektronenstrahlen von 10 MeV — dies entspricht der Energie des Häufigkeitsmaximums der COMPTON-Elektronen bei einem 31 MeV-Betatron — sich p zu rund 10% errechnet.

Es besteht nun ein grundsätzlicher Unterschied, ob die Elektronen innerhalb eines Körpers erzeugt (Fig. 1a) oder von außen her (Fig. 1b) eingeschossen werden. Im ersten Fall haben die Elektronen beim Eintritt in die Luftschicht alle möglichen Energien zwischen 0 und E_{max}, während sie im zweiten Fall alle innerhalb einer gewissen Schwankungsbreite ungefähr gleiche Energie besitzen. Bei näherer Berechnung des Falles der Fig. 1a unter Benützung der von CORMACK und JOHNS[6]) angegebenen Energieverteilung der COMPTON-Elektronen und unter Berücksichtigung der Paarbildungsteilchen wird für den Leuchtstoff $p = 0{,}95$ erhalten, ein Wert, der mit den Messungen innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmt.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft haben wir für die Unterstützung der Untersuchungen zu danken.

Röntgeninstitut der Technischen Hochschule, Stuttgart.

G. BREITLING und R. GLOCKER.

Eingegangen am 1. Juli 1955.

[1]) BRAGG, W.: Studies in Radioactivity, S. 94. 1912. — GRAY, L. H.: Proc. Roy. Soc. Lond., Ser. A **156**, 578 (1936).
[2]) GLOCKER, R.: Z. Physik **136**, 367 (1953).
[3]) JOYET, G., C. TRÜMPY-EGGENBERGER u. W. MAUDERLI: The Brown Boveri Betatron, S. 36. 1954.
[4]) BREITLING, G., u. R. GLOCKER: Naturwiss. **42**, 11 (1955).
[5]) Herrn Professor Dr. H. SCHINZ (Univ.-Röntgeninstitut Zürich) möchten wir für die Erlaubnis zur Benutzung des Betatrons bestens danken.
[6]) CORMACK, D.V., u. H. E. JOHNS: Brit. J. Radiol. **25**, 369 (1952).

Über das Dublett bei 13,8 μ im Ultrarot-Spektrum des Polyäthylens.

Für UR-Untersuchungen am festen Polyäthylen eignen sich Folien, die in Schichtdicken größer als 20 μ erhältlich sind. Bei diesen Dicken ist nur das langwellige Dublett bei 13,8 μ bequem meßbar. Es wird der ROCKING-Schwingung der CH_2-Gruppe zugeschrieben[1]). Wir haben nun in einer geeigneten Apparatur eine Polyäthylenfolie von 20 μ Schichtdicke verschiedenen Temperaturen ausgesetzt. Fig. 1 zeigt die Ergebnisse. Beide Banden besitzen bei Zimmertemperatur etwa die gleiche Durchlässigkeit von 30%. Mit zunehmender Temperatur werden die Banden schwächer. Bei 81° C ist der kurzwellige Anteil mit dem Maximum bei etwa 13,7 μ nur noch ganz schwach vorhanden, während die langwellige Bande wesentlich breiter geworden ist. Abkühlen auf Zimmertemperatur (Fig. 1d) stellt den in Fig. 1a gezeigten Ausgangszustand wieder her. Es liegt also eine reversible Temperaturabhängigkeit vor. Sie betrifft in dem hier untersuchten Temperaturbereich nur die Größe der Absorptionskonstanten. Die verhältnismäßig geringe Durchlässigkeit am Fuß der Banden rührt vor allem von Verlusten an den NaCl-Fenstern unserer Apparatur her.

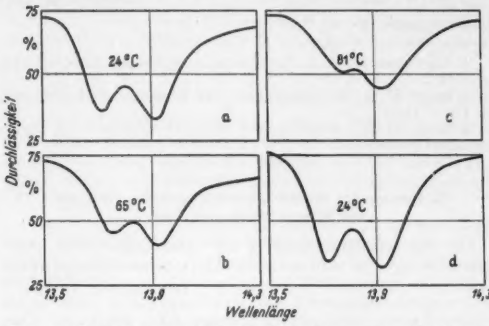


Fig. 1a—d. Temperaturabhängigkeit des langwelligen Dubletts von Polyäthylen. Kurve 1d erhalten nach Wiederabkühlung der Probe auf Zimmertemperatur.

Es ist nun erstaunlich, daß die Bande bei 13,7 μ ähnlich wie bei Temperaturerhöhung auch durch Kaltverformung verschwindet. In Fig. 2 sind unsere Messungen wiedergegeben. Mit zunehmender Dehnung baut der Zustand, der für die Absorption bei 13,7 μ maßgebend ist, immer mehr ab. Die Schichtdicke verringert sich von 54 μ bei der Ausgangsfolie (Fig. 2a) bis auf 18,5 μ in Fig. 2c. Infolgedessen steigt auch die Durchlässigkeit mit wachsender Dehnung an. Bemerkenswert ist, daß bereits kleine Dehnungen zu einer starken Abnahme der kurzwelligen Bande führen. Der Abbau tritt also nicht nur im völlig verstreckten Material (bei etwa 500% Dehnung) auf, dessen UR-Spektrum schon aus anderen Untersuchungen bekannt ist[2]).

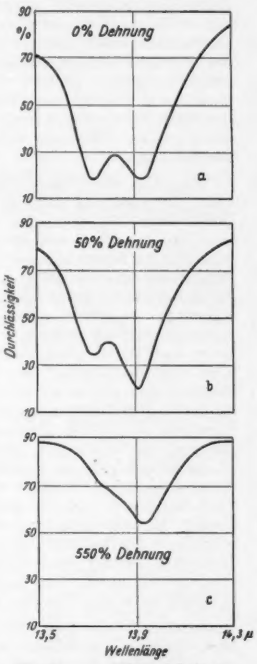


Fig. 2a—c. Abhängigkeit der langwelligen Ultrarotabsorption des Polyäthylens von der Dehnung. Verformungs- und Meßtemperatur 20° C. a 0%, b 50%, c 550% Dehnung.

Unsere Ergebnisse legen die Vermutung nahe, daß durch Temperaturerhöhung der gleiche Zustand abgebaut wird, der auch durch Kaltverstreckung verschwindet. Dieser Befund ist wichtig für die Frage, inwieweit kristalline Bereiche im Polyäthylen vorhanden sind[2]). Eine eingehende Darstellung wird an anderer Stelle erfolgen.

Der Forschungsgesellschaft Kunststoffe danken wir für die Bereitstellung eines Ultrarotspektrographen, der Firma Norvin für die Überlassung von Polyäthylenfolien.

Institut für Technische Physik der Technischen Hochschule, Darmstadt.

RUDOLF KAISER.

Eingegangen am 18. Juli 1955.

[1]) SHEPPARD, N., u. G. B. SUTHERLAND: Nature [London] **159**, 739 (1947).
[2]) RUGG, F. M., J. J. SMITH u. L. H. WARTMANN: J. Polymer Sci. **11**, 1 (1953).
[3]) KING, G. W., R. M. HAINER u. H. O. MCMAHON: J. Appl. Physics **20**, 559 (1949).

Die Bestimmung der Orientierung organischer Molekeln mit diffuser Röntgenstreuung.

Die Kristallstrukturanalyse der parameterreichen organischen Strukturen wird sehr erleichtert, wenn Anhaltspunkte für die Orientierung der Molekeln bestehen; es lassen sich dann die Translationsparameter des Strukturmodelles meist durch einfache Raumerfüllungsbetrachtungen rasch gewinnen. Eine teilweise Kenntnis der Orientierung kann in manchen Fällen magnetischen Suszeptibilitätsmessungen[1]) oder Untersuchungen der anisotropen Lichtabsorption[2]) entnommen werden. Es ist nun von besonderem Interesse, daß auch die klassische Methode der Strukturuntersuchung von Kristallen mit Röntgenstrahlung zusätzliche experimentelle Daten in der Streuintensitätsverteilung zwischen den Reflexpunkten liefert, deren Verwendung zu einer Verbesserung der Strukturbestimmungsmethodik grundsätzlich möglich erscheint. So hat A. BOOTH[3]) darauf hingewiesen, daß starke diffuse Verbindungen zwischen einzelnen Reflexen auf gleiches Vorzeichen der Strukturfaktoren schließen lassen. Von anderer Seite[4]) wurde empirisch gezeigt, daß sich der Zusammenbau von Molekeln zu Schicht- oder Kettengittern in Gesetzmäßigkeiten der Form bestimmter diffuser Reflexionen zeigt, aus denen auf die ungefähre Schichten- oder Kettenorientierung geschlossen werden kann.

Eine von uns vorgenommene theoretische und experimentelle Untersuchung der diffusen Reflexion in organischen Molekelkristallen zeigt nun, daß für ihre Erklärung nicht so sehr die Art der Zusammenlagerung der Molekeln, sondern vor allem die Struktur ihres molekularen Eigendiagrammes von Bedeutung ist. Die diffusen Reflexionsgebiete bilden hierbei die molekulare Streuverteilung in zum Teil überraschend guter Näherung ab, wobei diese Abbildung durch eine geeignete Aufnahmetechnik besonders deutlich gemacht werden kann. Es ist dadurch im Prinzip möglich, die Methode des „molekularen Streudiagramms" direkt auf die diffuse Streuverteilung zu übertragen und so sehr rasch zu einer vollkommenen Kenntnis der Molekelorientierungen zu gelangen. In vielen Fällen ist dabei gar nicht nötig, das molekulare Streudiagramm zu berechnen; es lassen sich gewisse allgemein kennzeichnende Charakteristika dieses Diagrammes zur Orientierungsbestimmung auswerten. So kann man zeigen, daß die molekularen Streudiagramme von aromatischen Molekeln intensive stabförmige Bereiche in einer hexagonalen Anordnung mit einem reziproken Abstand von 0,83 A^{-1} zeigen, die im diffusen Streudiagramm deutlich hervortreten und nicht nur die Orientierung der Molekelebenen, sondern auch der Orientierung der Molekeln in diesen Ebenen gestatten.

Es ist ein Vorteil der beschriebenen Methode, in ihrer Anwendung nicht auf Schicht- und Kettenstrukturen beschränkt zu sein, sondern gerade auch in Kristallen ohne ausgezeichnete Schichten- oder Kettenaggregationstendenzen zu guten Ergebnissen zu führen, was wir unter anderem an den Strukturen von Anthrachinon und p-Nitranilin nachweisen konnten. Im Falle von Schichtenstrukturen können sowohl unsere „molekularen" diffusen Streuverteilungen wie der LONSDALEsche, der Aggregation der Molekeln zu Schichten entsprechende diffuse Reflex beobachtet werden. Sind die Schichten sehr starr und die Zwischenschichtbindung sehr schwach, so bewirken die starke Anisotropie der thermischen Bewegung oder gitterfehlerartige Versetzungen (Beispiel Graphit) eine ausgeprägte Anisotropie der diffusen Umgebung der Reflexe und damit eine deutliche Bevorzugung von diffusen Verbindungen senkrecht zu den Schichtebenen; man erhält die diffusen Kreuzgitterstäbe der öfters untersuchten eindimensionalen Fehlordnung[5]) als Grenzfall.

Eine Anwendung der Methode zur Bestimmung einer organischen Struktur (Trichlortriazin) liegt bereits vor. Eine ausführlichere Veröffentlichung der experimentellen Methode und der genannten Strukturbestimmung ist an anderer Stelle (Z. Krist.) vorgesehen.

Institut für Mineralogie der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich), Institut für Physikalische Chemie der Technischen Hochschule, München.*

W. HOPPE.

Eingegangen am 25. Juli 1955.

*) Der Autor dankt für die Ermöglichung der Arbeit an diesem Institut durch ein Forschungsstipendium dem Battelle Memorial Institute, International Division, Genf.

[1]) KRISHNAN, K. S.: Philos. Trans. Roy. Soc. London, Ser. A **231**, 235 (1933).
[2]) SCHEIBE, G., ST. HARTWIG u. R. MÜLLER: Z. Elektrochem. **49**, 372, 383 (1943).
[3]) BOOTH, A. D.: Nature [London] **158**, 380 (1946).
[4]) LONSDALE, K., M. ROBERTSON u. I. WOODWARD: Proc. Roy. Soc. London, Ser. A **178**, 43 (1941).
[5]) JAGODSINSKI, H., u. F. LAVES: Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. **28**, 456 (1948).

Influence of Surface Films on Joshi Effect in Water Vapour.

Earlier the authors reported that the conductivity (i) of an electronegative gas or vapour decreased markedly under external radiation[1]),[2]); this phenomenon, referred to as JOSHI effect Δi, is appreciable in water vapour[3]). The present communication describes detailed investigations on the influence on Δi in water vapour of surface films, which have revealed the role of these last in the production of Δi. Siemens' type all glass ozonisers were used; some of them were treated with chromic acid, and the others were not treated likewise (untreated). The walls of a few of the acid treated vessels were coated with flims like KCl and Al_2O_3 which played a significant role in dissociation and recombination processes in water vapour discharge[4]).

Fig. 1 gives a typical series of results on Δi in acid treated and untreated vessels, recorded immediately after their preparation. In the former *i.e.* in which the surface alkali was removed[5]), the action of light on i was negligible (curve *1*, Fig. 1a); however, in untreated vessels, appreciable photoreduction of the current could be noticed (curves *2* and *3*, Fig. 1b). Δi could be developed in acid treated ozonisers when these last were aged under discharge[1]); at 0·66 kV, the effect corresponded to about 40 per cent current reduction after ageing for 4 hrs (cf. curve *1*, Fig. 2). The influence of deposition of surface films viz. KCl and Al_2O_3 on Δi in H_2O, can be seen from Fig. 2. Δi could be detected readily *i.e.* without ageing in KCl coated vessels; it, however, increased with ageing (curves *2* and *3*); in Al_2O_3, the effect Δi corresponded only to 6·7 per cent current reduction even after ageing (curves *4* and *5*, Fig. 2). Δi was in the order KCl > blank > Al_2O_3 (Fig. 2). The favourable influence on Δi of the KCl film was not characteristic of KCl alone, but could also be noticed with other polar substances deposited or produced under discharge.

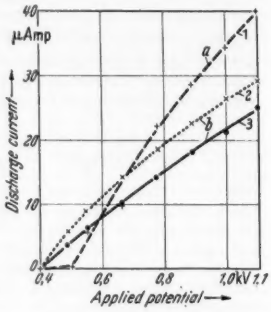


Fig. 1. Influence of external radiation on the discharge current in water vapour excited in (*a*) acid treated and (*b*) untreated ozonisers. Curve *1*: Current in dark and under light; curve *2*: current in dark (i_D); curve *3*: current under light (i_L). The effect $\Delta i = i_D - i_L$; per cent $\Delta i = 100\ \Delta i/i_D$. $p_{H_2O} = 11{\cdot}5$ mm Hg (28° C); source of irradiation 200 watt bulb.

It is suggested[6]) that external light enhances the dissociation of surface adsorbed H_2O, leading to the production of electro-negative atoms or/and radicals; these capture the so-called secondary electrons which are responsible for the discharge current; hence, the effect Δi. Photo-dissociation of H_2O occurs at $\lambda = 2250$ Å[7]) while Δi is observed even under visible light (6600 to 4300 Å)[3]). The dissociation at longer

wavelengths is attributable to the presence on the electrode surface, of polar substances; the unneutralised electrostatic forces that exist on the surface of a polar substance, make the

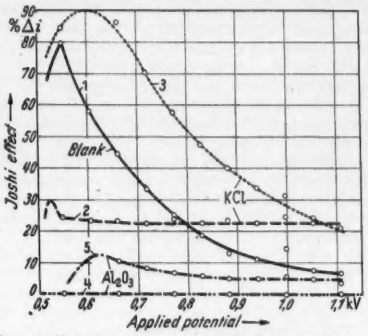


Fig. 2. Joshi effect in water vapour discharge. Curves *2* and *4* refer to the data before ageing while *1*, *3* and *5*, to those after ageing, $\% \ \Delta i = 100 \ \Delta i / i_D$.

adsorbed H_2O molecules vulnerable for attack or dissociation[8]). The details will appear elsewhere.

Department of Chemistry, University of Delhi, Delhi, India.

N. A. Ramaiah, B. D. Khosla and H. C. Gaur.

Eingegangen am 5. Juli 1955.

[1]) Ramaiah, N. A., and H. C. Gaur: Naturwiss. **42**, 207 (1955).
[2]) Joshi: Nature [London] **154**, 147 (1944).
[3]) Ramaiah, N. A.: J. Physic. Chem. **56**, 218 (1952).
[4]) Taylor and Lavin: J. Amer. Chem. Soc. **52**, 1910 (1930);
[5]) McBain: Sorption of Gases on Solids. Routledge 1938.
[6]) Ramaiah: J. Sci. Ind. Res. A **10**, 182 (1951). — J. Chem. Phys. **22**, 1507 (1954).
[7]) Bonhoeffer and Harteck: cf. Wiley, Collisions of the Second Kind. London: Arnold 1937.
[8]) Norrish: J. Chem. Soc. **123**, 3006 (1923).

Zur Kristallchemie des wasserreichsten Zeolithes Faujasit.

Für Faujasit wird in den derzeitigen Lehr- und Handbüchern die Formel $(Na_2, Ca)[Al_2Si_5O_{14}] \cdot 10 \ H_2O$ angegeben. Im Rahmen einer hier in Ausführung befindlichen vergleichenden Röntgenuntersuchung der Zeolithmineralien konnte jedoch mit der angegebenen Formel und dem ermittelten Zellvolumen kein ganzzahliges Z erhalten werden; es erschien eine Neuberechnung nach der gleichen Ableitung notwendig, wie sie erstmalig 1936 für Pollucit zu der inzwischen mehrfach bestätigten Formel $(Cs, Na)[AlSi_2O_6] \cdot H_2O_{<1}$ führte[1]).

Faujasit von Sasbach im Kaiserstuhl: Kubische Symmetrie, $a_0 = 24{,}65$ metr. Å, Raumgruppe O_h^7-$Fd3m$; die Zähligkeit der Punktlagen ist 192, 96, 48, 32 und zweier spezieller Lagen ohne Freiheitsgrad je 16 und 8. Mit Hilfe des Elementarvolumens ($V = 14977{,}89 \ cm^3 \cdot 10^{-24}$), des spezifischen Gewichtes ($D = 1{,}917$), der Loschmidtschen Zahl ($N = 0{,}6023 \cdot 10^{24}$) sowie Σ und S aus der chemischen Analyse (siehe unten) ist die Zahl der Sauerstoffe pro Elementarzelle: $Z_0 = \frac{V \cdot D \cdot N \cdot S}{\Sigma} = 640{,}4$. Hierfür besteht die Möglichkeit der Aufteilung auf die Punktlagen $192 + 192 + 96 + 96 + 32 + 32$. Es kann nun die Zahl der Kationen pro 640 Sauerstoffionen oder vereinfacht pro 20 Sauerstoffionen (für $Z = 32$) berechnet werden.

Tabelle 1. *Faujasit, Sasbach/Kaiserstuhl.* (Nach J. Damour.)

		Mol.-Quotient	Kat.-Quotient	O-Quotient	Kat. pro 20 Sauerstoff-Ionen	
SiO_2	46,12	0,7675	0,7675	1,5350	Si^{4+}	4,152
Al_2O_3	16,81	0,1649	0,3298	0,4947	Al^{3+}	1,784
CaO	4,79	0,0854	0,0854	0,0854	Ca^{2+}	0,462
Na_2O	5,09	0,0821	0,1642	0,0821	Na^{1+}	0,888
H_2O	27,02	1,4997	2,9994	1,4997	H^{1+}	16,226
	$\Sigma = 99{,}83$			$S = 3{,}6969$		

Damit ergibt sich die Formel $Na_{0,888}Ca_{0,462}H_{0,226}[Al_{1,784}Si_{4,152}O_{12}] \cdot 8 \ H_2O$. Hierbei ist die Summe von $Al + Si = 5{,}926 \sim 6$; die Summe der Wertigkeiten von $Ca^{2+} + Na^{1+} = 1{,}812$ entspricht — wie es in Zeolithen erforderlich ist — sehr gut dem Wert für Al. Der Überschuß von 0,226 H^+ stellt den Wertigkeitsausgleich her; ob jedoch dieses H^+ als $3 \ H^+$ für $1 \ Al^{3+}$ vorhanden ist oder als H_3O^{1+} für Na^{1+}, bleibt für die idealisierte Formel ohne Bedeutung. Um auch das Verhältnis Na:Ca gleich 2:1 zum Ausdruck zu bringen, muß die idealisierte Formel gegenüber der Analysenformel verdoppelt werden. Sie ist:

$$Na_2Ca[Al_2Si_4O_{12}]_2 \cdot 16 \ H_2O$$

mit $Z = 16$ und der Röntgendichte $D_x = 1{,}941$.

Faujasit kann für technische und analytische Trennungen bzw. Austauschreaktionen besondere Bedeutung erlangen, denn das niedrige spezifische Gewicht und der hohe Wassergehalt deuten auf besonders große Hohlräume im Gerüst der $(Al, Si)O_4$-Tetraeder hin.

Institut für Mineralogie der Technischen Universität, Berlin, und Institut für Angewandte Mineralogie in Regensburg.

H. Strunz.

Eingegangen am 11. Juli 1955.

[1]) Z. Kristallogr. **95**, 1 (1936).

Zur Anwendung der Eisen-Anode bei der elektrochemischen Sauerstoffbestimmung nach Tödt.

Bei der elektrochemischen Sauerstoffbestimmung nach Tödt[1]) sinkt infolge Veränderungen der Elektrodenoberflächen der anfänglich gemessene Sättigungsstrom in Langzeitversuchen etwas ab, eine Erscheinung, die durch das Verfahren der intermittierenden Messung, Tödt[2]), meßtechnisch weitgehend unwirksam gemacht werden kann. Bei kontinuierlicher Ablesung des Stromes konnte, hinsichtlich der Beteiligung der Anode an diesen Erscheinungen, in mehrstündigen Versuchen zur Messung der Wurzelatmung höherer Pflanzen durch die nachfolgend beschriebene Eisen-Anode eine Verbesserung erzielt werden: Ein Eisenstab (Reineisen im Vakuum geglüht, Firma Heräus, Hanau) von 40 mm Länge und 3 mm Durchmesser wurde mit einer Gummimuffe in einem Glasrohr von 8 mm Weite befestigt und der Raum zwischen dem in das Rohr hineinragenden Stab und der Rohrwandung mit 3%igem, zu 0,01 mol/Liter mit Kaliumchlorid versetztem Agar ausgegossen. Die wirksame Eisenoberfläche betrug 3 cm^2, und zwischen der etwas abgeschrägten, in die Untersuchungsflüssigkeit tauchenden Rohrmündung von 50 mm^2 Querschnittsfläche und der Spitze des Eisenstabes verblieb, an Stelle des Tondiaphragmas, eine abschließende Agarsäule von 8 bis 10 mm Höhe. In Kombination mit einer Vibrationskathode[3]) von 7 mm^2 Platinfläche wurden in einem Phosphatpuffer (p_H 6,4, Konzentration 0,01 mol/Liter) Luftsättigungsströme von 12 bis 15 µA gemessen. In Blindversuchen (Abwesenheit von Sauerstoff aufnehmendem Material) fiel bei kontinuierlicher Messung der Sättigungsstrom stündlich um 1,3 bis 1,5% des eine Stunde nach Versuchsansatz als Bezugswert (100%) genommenen Anfangsstromes ab. Hierbei wurden Anoden verwendet, die 20 bis 24 Stunden vorher angefertigt und in der Zwischenzeit in 0,01-molarer Kaliumchloridlösung aufbewahrt worden waren. Kurve *1* der Fig. 1 zeigt den Gang der Stromabnahme in einem 8stündigen Blindversuch, während Kurven *2* und *3* den Verlauf der Sauerstoffaufnahme in zwei aufeinanderfolgenden Atmungsversuchen von insgesamt 10 Std Dauer mit der Wurzel einer Pflanze von *Phaseolus multiflorus* wiedergeben. Anoden gleicher Abmessungen und gleichen Alters wiesen eine Übereinstimmung der Eichkurvenwerte von 4 bis 5% auf, so daß bei einem Anodenwechsel im allgemeinen nur eine Nachkontrolle des Sättigungswertes, aber keine Neuaufnahme der Eichkurve zu erfolgen brauchte.

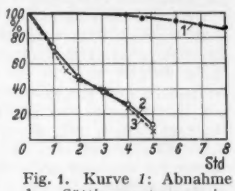


Fig. 1. Kurve *1*: Abnahme des Sättigungsstromes im Blindversuch. Kurve *2* und *3*: Verlauf der Wurzelatmung (Bezugswert wie Kurve *1*). Nähere Erklärungen im Text.

Pflanzenphysiologisches Institut der Freien Universität, Berlin.

Hans-Joachim Küster.

Eingegangen am 30. Juni 1955.

[1]) Tödt, F., K. Damaschke u. L. Rothbühr: Biochem. Z. **325**, 210 (1954). — Tödt, F.: Angew. Chem. **67**, 266 (1955).
[2]) Tödt, F., R. Lenschau, W. Neudert u. K. Junkmann: Z. Naturforsch. **9b**, 607 (1954).
[3]) Küster, H.-J.: Ber. dtsch. bot. Ges. **68**, 183 (1955).

Chromatobox und Pherobox, Apparaturen für Papierchromatographie und -elektrophorese mit kleinstem Raumbedarf.

Bei der Entwicklung papierchromatographischer Techniken lag bisher das Schwergewicht bei der Erzielung möglichst scharfer Trennungen. Es wurde zwar versucht, durch Konstruktion geeigneter Haltevorrichtungen möglichst viele Papierstreifen oder Bögen in den Chromatographiekammern unterzubringen, doch wurde der Entwicklung kleiner Apparaturen verhältnismäßig wenig Beachtung geschenkt. Eine recht gedrängte Anordnung entwickelte SCHWARZ[1]) für eindimensionale Papierchromatographie mit seinem „chromatocoil", bei dem der Papierstreifen in einem kleinen Aluminiumgestell als Spirale eingespannt wird.

Wir erhalten eine sehr kleine Anordnung zur Papierchromatographie, indem wir den Papierstreifen, unter Zwischenlegen einer Folie zum Schutz vor gegenseitiger Berührung der einzelnen Windungen, wie einen Rollfilm aufwickeln. Die Rolle wird von einem aufgeschnittenen Ring zusammengehalten und das aus der Rolle herausragende Ende des Streifens in das Lösungsmittel eingetaucht. Das Ganze befindet sich in einem Kästchen mit Deckel (Vinidur); ein Teil des Kästchens ist durch eine Querwand als Lösungsmitteltrog abgeteilt (Fig. 1). Die Zwischenfolie besteht aus Teflon oder Hostaflon.

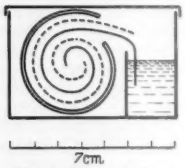


Fig. 1. Chromatobox (Querschnitt).

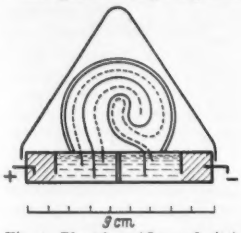


Fig. 2. Pherobox (Querschnitt).

Diese Kunststoffe sind lösungsmittelfest und benetzen wenig. Durch Aufprägen einer Oberflächenstruktur, z. B. Waffelmuster, auf die Folie wird die Bildung eines Lösungsmittelfilms noch weiter zurückgedrängt. In einem Kästchen von $7 \times 7 \times 4$ cm lassen sich 40 bis 50 cm lange und 6 cm breite Papierstreifen unterbringen. Lösungsmittelbedarf 10 bis 15 cm^3.

Werden Kästchen und Zwischenfolie verbreitert, so können auch Papierblätter eingerollt und mit der Apparatur zweidimensionale Chromatogramme angefertigt werden. Quadratische Blätter von 20 bis 25 cm Seitenlänge reichen dafür vollständig aus; ROCKLAND und UNDERWOOD[2]) arbeiten sogar mit Blättern von nur 12,5 cm Seitenlänge. Auf dreieckigen Blättern erzielt man Ringchromatogramme, wenn man als Startlinie einen um die Dreieckspitze geschlagenen Kreisbogen verwendet und nur die Dreieckspitze in das Lösungsmittel eintauchen läßt.

Nach dem gleichen Prinzip bauten wir eine Apparatur für Papierelektrophorese. Hierbei wird der Streifen unter Verwendung von zwei Zwischenfolien „bifilar" aufgerollt. Die beiden Elektrodentröge, in welche die aus der Rolle herausragenden Enden des Papierstreifens eintauchen, werden ebenfalls in einem Kästchen aus Vinidur mit entsprechenden Zwischenwänden vereinigt. Die Maße eines solchen Apparates betragen $8 \times 9 \times 10$ cm; es lassen sich darin Streifen bis 60 cm Länge und 6 cm Breite unterbringen (Fig. 2).

Das störende Nachsaugen des Puffers im Papier (Dochteffekt) verhindern wir durch Eintauchen der Enden des trockenen Papierstreifens in eine etwa 4%ige Collodiumlösung und Antrocknenlassen. Die ionendurchlässige Collodiummembran unterbindet den Dochteffekt und setzt die Endosmose auf einen minimalen Betrag herab.

Mit den beschriebenen Anordnungen lassen sich alle in Frage kommenden Techniken der Papierchromatographie und -elektrophorese durchführen. Die Chromatogramme und Pherogramme gleichen völlig den mit sonst üblichen Mitteln hergestellten. Die Vorteile sind: beliebige Papierlänge bei kleinstem Raumbedarf, rasche Sättigung des Raumes mit Lösungsmitteldampf, sehr geringer Lösungsmittelverbrauch. Die beschriebenen Apparate wurden zum Patent angemeldet.

Hauptlaboratorium der Schering A.G., Berlin-West.

Eingegangen am 8. Juli 1955. JEAN BARROLLIER.

[1]) SCHWARZ, V.: Biochemic. J. **52**, XIII (1952).
[2]) ROCKLAND, L. B., u. J. C. UNDERWOOD: Anal. Chem. **26**, 1557 (1954).

An Improved Method in Circular Paper Chromatography.

With the introduction of circular technique in paper chromatography by RUTTER[1]), many more authors[2]), [3]), [4]) have developed modifications in the line. In order to slower the rate of irrigation, SCHWERDTFEGER[5]) has used packed cotton wick and LAKSHMINARAYANAN[6]) has adopted fine glass capillary tubes in place of filter paper wick[2]) because they have observed that the slower the rate of irrigation the better the separation. But, those techniques are found to be not so easy to perform. The present communication describes an improved and easy method by using special type of filter paper wick.

The apparatus used was mostly that of PROOM and WOIWOD[3]) with the only difference that the outermost petri dish contains solvent instead of filter paper for maintaining saturation by making a perfect seal with the top lid. Whatman No. 1 circular filter paper, 18 cm. diameter was used. A 'T' shaped filter paper wick whose dimensions are shown in Fig. 1 was rolled up along its length (along the direction of the arrow) and naturally the main wick for irrigation will have a width of 3 mm. The upper rolled up portion is fitted at the centre of paper. The purpose of making such wick is that only 3 mm. width wick does not fit well with paper but the rolled up portion of the 'T' shaped wick fits as good as ordinary wick[2]).

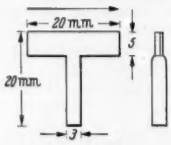


Fig. 1.

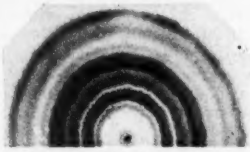


Fig. 2.

Fig. 1. "T" shaped wick. Left: Unrolled wick. Right: Rolled wick.

Fig. 2. Half of a paper chromatogram showing the separation of 15 amino acids present in a protein hydrolysate. Amino acids: Cystine, aspartic acid, glutamic acid, lysine, glycine, alanine, tyrosine, threonine, hydroxyproline, histidine, methionine, valine, proline and leucines. — Time taken for irrigation: 5 hours. Paper: Whatman No. 1, diameter 18 cm. Solvent: n-butanol: acetic acid: water (4:1:1).

Irrigation with such type of wick using n-butanol: acetic acid: water (4:1:1) as solvent takes a period of 5 hours to travel a radial distance of 8·5 cm. A sample of protein hydrolysate was separated using the present method with the above solvent. Fig. 2 shows a typical photographic reproduction of such a chromatogram. The improved separation obtained by this method can be easily compared with those of others[2]), [4]). The same method has also been applied to small size papers like 10 cm. diameter and separations obtained were as good as that obtained by SCHWERDTFEGER[5]) and LAKSHMINARAYANAN[6]). The detailed study of the method will be published elsewhere.

The author is greatly indebted to Dr. S. C. ROY of this department for his kind interest in the work.

Department of Applied Chemistry, University College of Science and Technologie, 92, Upper Circular Road, Calcutta-9, India. N. C. GANGULI.

Eingegangen am 23. Juni 1955.

[1]) RUTTER, L.: Nature [London] **161**, 239 (1948).
[2]) GIRI, K. V., and N. A. N. RAO: J. Indian Inst. Sci. **34**, 95 (1952).
[3]) PROOM, H., and A. J. WOIWOD: J. Gen. Microbiol. **5**, 681 (1951).
[4]) ZIMMERMANN, G., and K. NEHRING: Angew. Chem. **63**, 556 (1951).
[5]) SCHWERDTFEGER, E.: Naturwiss. **40**, 201 (1953).
[6]) LAKSHMINARAYANAN, K.: Arch. of Biochem. **49**, 396 (1954).

Zur photometrischen Bestimmung von Alkaloiden in Papierchromatogrammen.

Die direkte photometrische Auswertung der Farbflecken in Papierchromatogrammen von Alkaloiden analog dem Verfahren von W. GRASSMANN und K. HANNIG[1]) bei der elektrophoretischen Trennung von Eiweißstoffen ist nicht ohne weiteres möglich, da die Färbungen meist wenig beständig sind oder die entstehenden gefärbten Verbindungen schlecht am Papier haften, so daß ein Teil während des Färbevorganges oder beim Auswaschen des Reagenzüberschusses verlorengeht.

Wir haben nun vor einiger Zeit[2]) in Natriumwismutjodid, gelöst in Essigester, ein mit Wasser nicht mischbares Färbe-

reagenz gefunden, das die Alkaloide nicht wegschwemmt. Es färbt sie rot an, während der alkaloidfreie Untergrund nur hellgelb gefärbt wird. Der Überschuß an Reagenz braucht aus den Chromatogrammen nicht ausgewaschen werden, wenn die photometrische Auswertung der Flecken, die nur unterhalb 5800 Å absorbieren (Fig. 1, Kurve *II*), in filtriertem Licht erfolgt. [SCHOTTsche Farbfilter: BG 7 ($d = 2$ mm) + GG 11 ($d = 1$ mm) + GG 14 ($d = 1$ mm); Durchlässigkeitsbereich: $\lambda_{max} = 5080$ Å; Halbwertsbreite 490 Å (Kurve *I*).] Die Absorption des alkaloidfreien Untergrundes (Kurve *III*) tritt dann nicht mehr störend in Erscheinung. Da das Licht durch die Filter erheblich geschwächt wird, ist aber für ausreichend starke Beleuchtung zu sorgen. Sie kann durch Projektion eines verkleinerten Bildes (etwa 30 × 1 mm) des durch eine Niedervoltlampe (6 V/5 Amp) intensiv beleuchteten Spaltes auf den Papierstreifen erreicht werden (Fig. 2). Auch bei geringer Durchlässigkeit der Filter können die Farbflecken dann noch mittels der gebräuchlichen Photoelemente und eines empfindlichen Galvanometers (Multiflex MG 2) ausgewertet werden. Die Messung der Extinktion kann im remittierten (E_r) oder im durchfallenden Licht (E_d) erfolgen. Bei der Remission ist die Extinktion zwar geringer, da das Licht hier nicht die ganze absorptionswirksame Schicht durchdringt, sondern nur an einer der Oberfläche benachbarten dünneren Schicht geschwächt wird. Dafür sind aber die Remissionskurven gleichmäßiger und leichter auswertbar. Die Ergebnisse wiederholter Ausmessungen eines Farbfleckens weisen im Durchschnitt Streuungen zwischen ±1 bis 2% auf.

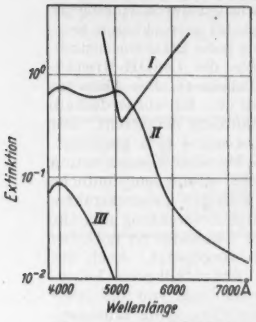


Fig. 1. Durchlässigkeitskurve der verwendeten Filterkombination (*I*) und der Remissionskurven von Kodeinwismutjodid (*II*) und Natriumwismutjodid (*III*) auf Papier.

Über die Anwendung des Verfahrens für die quantitative Analyse von Alkaloidgemischen wird an anderer Stelle berichtet werden.

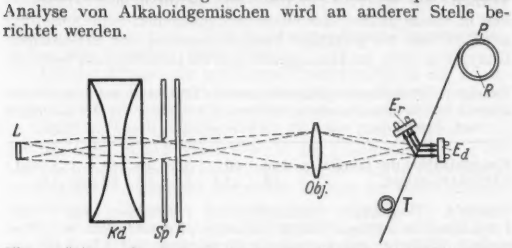


Fig. 2. Schema des Auswertegerätes für photometrische Messungen im remittierten und durchfallenden Licht. *L* Lampe, *Kd* Kondensor, *Sp* Spalt, *F* Filter, *Obj.* Objektiv, E_r bzw. E_d Photoelement, *P* Papier, *R* Rolle, *T* Trieb.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sind wir für Unterstützungen zu besonderem Dank verpflichtet.

Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität, München. H. THIES und F. W. REUTHER.

Eingegangen am 5. Juli 1955.

[1]) GRASSMANN, W. u. K. HANNIG: Hoppe-Seylers Z. **290**, 1 (1952).
[2]) THIES, H., u. F. W. REUTHER: Naturwiss. **41**, 230 (1954).

Über die Zusammensetzung des „Viscotoxins" aus Viscum album L.

Aus Viscum album L. konnten WINTERFELD und BIJL[1]) einen herzwirksamen Stoff isolieren, den sie mit „Viscotoxin" bezeichneten. Die Aufarbeitung erfolgte nach einer Routinemethode (a. a. O.), in deren Verlauf diese Substanz in verschiedenen Reinheitsgraden anfiel, die in der Reihenfolge ihrer steigenden Herztoxizität als A_1, A_3, R_1 und S_4 bezeichnet wurden. Bei der Elektrophorese, die in dem Apparat nach ANTWEILER bei $p_H = 9{,}9$ durchgeführt wurde, wandern A_1 und A_3 vollständig zur Anode und zeigen drei Maxima. Es liegt also ein Gemisch von mindestens drei Fraktionen vor. R_1 und S_4 bewegen sich zur Kathode. R_1 zeigt auf dem Elektropherogramm noch zwei Maxima, S_4 dagegen nur noch eines. Der steile Verlauf der Kurve von S_4 läßt auf eine ziemlich weitgehende Einheitlichkeit dieser Fraktion schließen. In dem sauren Hydrolysat der einzelnen Viscotoxinfraktionen wurden 16 Aminosäuren nachgewiesen, im alkalischen außerdem noch Tryptophan. Die Charakterisierung erfolgte durch zweidimensionale Papierchromatographie. Als Lösungsmittel dienten Phenol und Kollidin[2]). Zum Entwickeln der Chromatogramme wurde Ninhydrin verwandt.

Fig. 1 zeigt die Lage der einzelnen Aminosäuren, und zwar 1 Asparaginsäure, 2 Glutaminsäure, 3 Serin, 4 Glycin, 5 Threonin, 6 Alanin, 7 Valin, 8 Leucin, 9 Tyrosin, 10 Prolin, 11 Tryptophan, 12 Arginin, 13 Lysin, 14 Phenylalanin, 15 Histidin, 16 Methionin bzw. 16a nach Oxydation mit H_2O_2, 17 Cystein bzw. 17a nach Oxydation mit H_2O_2. Die Identifizierung geschah mit Hilfe von Vergleichschromatogrammen reiner Aminosäuren.

In allen vier Viscotoxinfraktionen konnten außerdem papierchromatographisch Glukose und Arabinose nachgewiesen werden. Im Hydrolysat von A_1 wurde zusätzlich Galaktose aufgefunden, die in der Ausgangssubstanz als Laktose neben freier Glukose vorliegt. Auf den vergleichenden Chromatogrammen der vier Fraktionen ist eine stetige Anreicherung des Eiweißkörpers sowie eine starke Abnahme der Zucker zu erkennen. Auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse wird man annehmen können, daß Viscotoxin eine reine Eiweißverbindung darstellt.

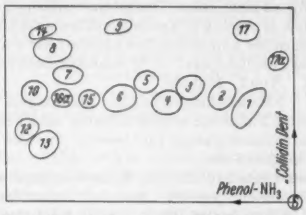


Fig. 1. Die Lage der Aminosäuren (Erklärung im Text). Aufgetragen wurden 30 mm³ des oxydierten HCl-Hydrolysates der Fraktion R_1 in 1%iger Lösung. Whatman Nr. 1.

Über die Einzelheiten wird an anderer Stelle berichtet.

Bonn, Pharmazeutisches Institut der Universität.
KARL WINTERFELD und MIKAELA LEINER.

Eingegangen am 3. Juni 1955.

[1]) WINTERFELD, K., u. L. H. BIJL: Liebigs Ann. Chem. **561**, 107 (1948).
[2]) DENT: Biochemic. J. **43**, 169 (1947).

Bestimmung der Neuraminsäure im histologischen Schnittpräparat.

Bei der Neuraminsäure handelt es sich um eine Polyoxyaminosäure mit ausgesprochen sauren Eigenschaften. Eine der Oxygruppen ist offenbar wie bei den Zuckern zur Carbonylgruppe oxydiert[1a]). Die Neuraminsäure wurde zuerst als charakteristischer Baustein der Ganglioside beschrieben[1b]). Die Kenntnisse von beiden Stoffen, Neuraminsäure und Ganglioside, verdanken wir KLENK. Als Gangliosid wird ein zuckerreiches Lipoid bezeichnet, das bei der infantilen amaurotischen Idiotie zuerst gefunden wurde[1b,c]). Es kommt dort in Speicherzellen der Rinde in großen Mengen zur Ablagerung. Inzwischen wissen wir durch die Untersuchungen KLENKs, daß die Ganglioside in viel kleineren Mengen auch im Grau des Normalhirns vorkommen. Histochemisch läßt sich das zuckerreiche saure Lipoid in die Ganglienzellen und deren Fortsätze (Dentriten, Neuriten) lokalisieren. Bei der PFAUNDLER-HURLERschen Krankheit ist der Gangliosidwert aufs vierfache erhöht. Histochemisch sind die zu Speicherzellen umgewandelten Ganglienzellen mit Gangliosiden angefüllt. Im weiteren wurden neuraminsäurehaltige Ganglioside in der Rindermilz[2]) und im Stroma der Pferdeerythrozyten gefunden[3a]). Die Neuraminsäure wurde bisher nicht nur aus Gangliosiden, sondern auch aus Submaxillarisschleim, Harnmucin[3b]) und Lebereiweiß bei allgemeiner Amyloidose[4]) gewonnen. BÖHM und Mitarbeiter[5]) haben ihr Vorkommen im Blutserum beschrieben. Sie ist sowohl Bestandteil von bestimmten Lipoiden wie auch von Eiweißkörpern, die offenbar in die Gruppe der Globuline gehören.

KLENK und LANGERBEINS[6]) haben 1941 eine Mikromethode zur quantitativen Bestimmung der Neuraminsäure angegeben, der eine Reaktion der Neuraminsäure mit dem BIALschen Reagenz zugrunde liegt. Die Methode wird als

streng spezifisch angegeben. BÖHM und Mitarbeiter haben sie kürzlich zur Neuraminsäurebestimmung im Serum abgewandelt. Im folgenden sei eine Modifikation der Methode mitgeteilt, die es ermöglicht, die Neuraminsäure im histologischen Schnittpräparat lokalisiert zu erfassen.

Technik: 1. Lufttrockene, auf Objektträger aufgezogene Gefrier- oder entparaffinierte Paraffinschnitte werden 1 Std in Azeton bei 60° C und 1 Std in Äther gelegt (wichtig für Hirngewebsschnitte, um störende Phosphatide und Cerebroside zu entfernen). — 2. Die trockenen Schnitte mit BIALschem Reagenz (40,7 cm³ konz. HCl, 0,1 g Orcin, 1 cm³ 1%ige $FeCl_3$-Lösung) besprühen, bis der Schnitt feucht ist. Überflüssiges Reagenz vom Schnitt abtropfen lassen. — 3. In einen gut verschließbaren Glasbehälter von etwa 30 cm Höhe und 12 cm Breite werden etwa 20 cm³ konz. HCl gegeben. Jetzt kommen die Schnitte so in den Glasbehälter, daß sie in einem Glasgestell über der Salzsäure hängen und möglichst mit ihrer Oberseite nach unten zeigen. Die Salzsäuredämpfe sollen gut an die Gewebsschnitte herankommen. — 4. Der verschlossene Glasbehälter wird für $^1/_2$ bis 1 Std in den 60° C warmen Wärmeschrank gestellt. Zwischendurch kann man die sich entwickelnde Farbreaktion durch das Glas verfolgen. Für den Anfang empfiehlt es sich, einen Testschnitt mitzugeben, von dem man weiß, daß er reichlich Neuraminsäure enthält (z. B. Hirnrinde von infantiler amaurotischer Idiotie oder Paraproteinabscheidung bei Amyloidose). — 5. Schnitte herausnehmen und lufttrocknen. Xylol, Balsam.

Ergebnis: Neuraminsäurehaltige Strukturen färben sich rot. Rotviolette Farbtöne zeigen offenbar eine besonders hohe Neuraminsäurekonzentration im Gewebe an. Die Farbe blaßt nach 12 Std langsam ab.

Wir haben zunächst die von KLENK angegebenen Neuraminsäurevorkommen geprüft. Bei der infantilen amaurotischen Idiotie kamen in der Rinde reichlich intensiv rot reagierende Speicherzellen zur Beobachtung. Auch die lipoidspeichernden Ganglienzellen beim Gargoylismus reagieren positiv. Die Ganglienzellen des Normalgehirns lassen sich eben schwach rot anfärben. Besonders stark (rotviolett) reagieren die Corpora amylacea der Prostata und das Amyloid. Über die Verteilung der Neuraminsäure innerhalb der verschiedenen Gewebe und Organe in Orthologie und Pathologie wird an anderer Stelle ausführlich berichtet. Es seien nur kurz folgende positiv reagierende Strukturen aufgeführt: Herzmuskel, glatte Muskulatur der Gefäßwände, Skelettmuskulatur, Erythrozyten, Granula der eosinophilen Leukozyten, Paramyloidablagerungen beim Plasmozytom, RUSSELLsche Körperchen in chronischer plasmazellulärer Entzündung, hyalines Bindegewebe, Plaques in der Hirnrinde bei präseniler Demenz.

Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Pathologisches Institut der Universität, Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. E. RANDERATH). PAUL BERND DIEZEL.

Eingegangen am 15. Juli 1955.

[1]) KLENK, E.: (a) Naturwiss. **40**, 449 (1953). — (b) Z. physiol. Chem. **268**, 50 (1941). — (c) Z. physiol. Chem. **235**, 24 (1935); **262**, 128 (1939); **267**, 128 (1940). — Ber. dtsch. chem. Ges. **75**, 1632 (1942).
[2]) KLENK, E., u. F. RENNKAMP: Z. physiol. Chem. **273**, 253 (1942).
[3]) KLENK, E., u. K. LAUENSTEIN: (a) Z. physiol. Chem. **295**, 164 (1953). — (b) Z. physiol. Chem. **291**, 147 (1952).
[4]) KLENK, E., u. H. FAILLARD: Z. physiol. Chem. **299**, 11 (1955).
[5]) BÖHM, P., ST. DAUBER u. L. BAUMEISTER: Klin. Wschr. **1954**, 289.
[6]) KLENK, E., u. H. LANGERBEINS: Z. physiol. Chem. **270**, 185 (1941).

Die Beeinflußbarkeit der Strahlensensibilität der Glutaminsäuredehydrase in vitro.

Gereinigte Lösungen verschiedener SH-haltiger Enzyme weisen gegenüber ionisierenden Strahlen eine erhebliche Sensibilität auf[1]). Eigene Untersuchungen über die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die Aktivität von zehn größtenteils SH-haltigen Enzymen des Kohlenhydratstoffwechsels haben ergeben[2]), daß in Rattenleberhomogenat, -extrakt und Knochenmarksmitochondrien selbst durch Dosen von 5 oder 20 kr *keine* signifikante Enzymhemmung erreicht werden kann. Zur Klärung dieser unterschiedlichen Befunde wurde in Lösungen von isolierter Glutaminsäuredehydrase (GluDH*) untersucht, welchen Einfluß der Zusatz von Lebergewebsextrakten auf die Strahlenempfindlichkeit dieses SH-haltigen Enzyms hat.

Die Bestimmung der Fermentaktivität erfolgte im optischen Test (Wellenlänge 366 mμ, Gesamtvolumen 3,0 ml, $d = 1$ cm). GluDH und DPN stammten von der Firma Boehringer & Soehne, α-KGS von der Firma Fluca, Schweiz. Für alle Lösungen wurde Quarzwasser verwandt. Test: 0,08 ml DPNH [hergestellt nach PFLEIDERER[3]) mit Dithionit] für $\Delta E = 0{,}8$, 0,03 ml $\frac{m}{1}$ Ammoniumacetat, 0,06 ml 0,4 m α-KGS, 0,05 ml Titriplex III Merck (10%ig), Fermentlösung und Triäthanolamin-HCl-Puffer (p_H 8,0). Proportionalität zum Fermenteinsatz war vorhanden. Die Bestrahlung mit 200 kV-Röntgenstrahlen (20 mA, 0,5 mm Cu, 293 r/min) wurde in Wägegläschen bei etwa 0° C vorgenommen. Wäßrige Leberextrakte wurden durch hochtouriges Zentrifugieren aus 1%igen Rattenleberhomogenaten gewonnen, entsprechende eiweißfreie Extrakte unter Verwendung von $HClO_4$ hergestellt. Die acetonfällbaren Eiweiße der Leber wurden durch Homogenisieren in 70%igem Aceton und Lösen des getrockneten Sedimentes in Wasser gewonnen. Um eine hohe Strahlensensibilität des Enzyms zu erreichen, mußte die GluDH-Kristallsuspension stark verdünnt werden (Tabelle 1). Die Aktivität solcher Lösungen sinkt jedoch schnell ab. Es wurde deshalb für jeden Versuch eine frische Enzymlösung hergestellt. Der maximale methodische Meßfehler wird auf ±15% geschätzt.

Aus Tabelle 2 geht hervor, daß die bei einer Konzentration von 7,5 bzw. 15 γ Protein/ml sehr strahlenempfindliche GluDH-Lösung durch Zusatz eines wäßrigen Leberextraktes praktisch vollständig gegen eine Röntgenbestrahlung mit 5 kr geschützt wird. Der Schutzeffekt des Extraktes ist noch bei einer Verdünnung von 10^{-4} deutlich ausgeprägt. Auch der proteinfreie Leberextrakt und die acetonfällbaren Lebereiweiße vermögen bis zu einer Verdünnung von $0{,}5 \cdot 10^{-3}$ bzw. 10^{-3} die strahleninduzierte Enzymhemmung hintanzuhalten. Diese Ergebnisse zeigen, daß selbst außerordentlich verdünnte Leberextrakte ein sehr großes Schutzvermögen aufweisen, das im einzelnen auf recht verschiedene, jedoch solche Komponenten zurückzuführen sein mag, die eine stärkere Affinität zu den strahleninduzierten oxydierenden Wasserradikalen haben als die Wirkungsgruppen der GluDH. Eine „Schutzwirkung" von Fremdsubstanzen (z. B. Glukose, Thioharnstoff oder Formiat) bei radiochemischen Reaktionen ist schon früher von DALE[4]) bei der Untersuchung der strahleninduzierten Inaktivierung der Carboxypeptidase beschrieben worden. Die Enzyme der Leberzelle befinden sich offensichtlich in einem Milieu, das einen beträchtlichen Strahlenschutz gewährt und die auffällige Strahlenresistenz der SH-haltigen Enzyme in vivo, im Homogenat und im Leberextrakt bedingt.

Tabelle 1. *Prozentualer Aktivitätsverlust (Mittelwert aus 2 oder 3 Ansätzen) bei verschieden stark verdünnten wäßrigen GluDH-Lösungen nach Bestrahlung mit 4 kr.* (Konzentration in γ Protein/ml.)

Konzentration der GluDH	150	60	30	20	15	7,5 γ/ml
Aktivitätsverlust	19	32,5	65	70	82	91,7 %

Tabelle 2. *Prozentualer Aktivitätsverlust (Mittelwerte aus 2 oder 3 Ansätzen) in wäßrigen GluDH-Lösungen (Konzentration in γ Protein/ml; Spalte 1), denen vor einer Bestrahlung mit 5 kr verdünnte wäßrige Leberextrakte, enteiweißte oder die acetonfällbaren Lebereiweiße zugesetzt wurden.*

Konzentration der GluDH in γ Protein/ml	Verdünnungsgrad der Fraktion†)	Aktivitätsverlust in %		
		I	II	III
7,5	1:200	4	0	0
15	1:1000	—	—	17,5
15	1:2000	7,5	33	—
15	1:10000	54	78	71
15	1:100000	95	89	86

†) Verdünnungsgrad der zugesetzten Fraktion im Bestrahlungsgefäß. Zusätze: I wäßriger Extrakt eines 1%igen Leberhomogenats (1,4 mg Protein/ml); II enteiweißter Extrakt eines 1%igen Leberhomogenats; III acetonfällbare Fraktion des Lebereiweißes.

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Universitäts-Frauenklinik, Hamburg-Eppendorf, (Direktor: Prof. Dr. G. SCHUBERT).

G. HÖHNE, H. A. KÜNKEL und H. MAASS.

Eingegangen am 21. Juli 1955.

*) Abkürzungen: Glutaminsäuredehydrase = GluDH; Diphosphopyridinnucleotid = DPN; α-Ketoglutarsäure = α-KGS.

[1]) BARRON, E. S. G. u. Mitarb.: J. Gen. Physiol. **32**, 537, 595 (1949).
[2]) HÖHNE, G., H. A. KÜNKEL u. H. MAASS: Klin. Wschr. **1955**, 567; **1955** (in Vorbereitung).
[3]) Siehe BÜCHER, TH. u. Mitarb.: Z. Naturforsch. **8b**, 555 (1953).
[4]) DALE, W. M.: Biochemic. J. **34**, 1367 (1940); **36**, 80 (1942).

Lipoidgehalt von Typhusbakterien aus Kulturen verschiedenen Alters.

Der Lipoidgehalt von Bakterien wird nicht nur durch die Zusammensetzung des Nährmediums beeinflußt, wie schon mehrmals bewiesen[1]), sondern hängt auch vom Alter der Kultur ab. CASSAGNE[2]) fand in einer 4 Tage alten Kultur von Diphtheriebakterien 4,82% und nach 14 Tagen 7,90% Lipoide. ASSELINEAU[3]) stellte auch bei Tuberkulosebakterien binnen 38 Tagen einen Anstieg des Lipoidgehaltes von 7,1% auf 21,5% bzw. von 10% auf 22% fest. Die genannten Bakterien wurden aber stets in Nährflüssigkeiten gezüchtet, wo sie auch nach einigen Wochen ein progressives Wachstum aufwiesen. Es interessierte uns deshalb zu prüfen, wie sich der Einfluß des Alters bei Kulturen von Typhusbakterien, die schon nach 24 Std das maximale Wachstum erreichen, gestaltet.

Tabelle 1.

		1 Tag	2 Tage	5 Tage
	g Trockensubstanz von je 100 KOLLE-Flaschen . .	15	16	13
	Gesamtlipoide in % . . .	6,67	6,05	6,75
	Phosphatide in %	4,25	2,73	2,79
	Neutrallipoide in % . . .	2,42	3,32	3,96
Phosphatide	% der Gesamtlipoide . .	63,7	45,1	40,52
	Stickstoff in %	2,68	2,50	3,38
	Phosphor in %	3,96	2,97	3,20
	N:P mol. Verhältnis . .	1,56	1,85	2,33
	Methanollöslich in % . .	50,0	39,7	89,6
	Methanolunlöslich in % .	50,0	60,3	10,4
Neutral-lipoide	% der Gesamtlipoide . .	36,3	54,9	59,48

Zu diesem Zweck untersuchten wir die Lipoide aus den 1, 2 und 5 Tage alten Kulturen des „0-901"-Stammes von *S. typhosa*, der auf einem festen Nährboden, bestehend aus Kalbfleischbrühe, Proteosepepton mit 1,8% Agar (p_H 7,6), gezüchtet wurde. Die Lipoide wurden nach einem früher beschriebenen Verfahren[4a]) extrahiert und in Neutrallipoide und Phosphatide getrennt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in der Tabelle 1 geschildert.

Aus der Menge der trockenen Bakterienmasse ist zu ersehen, daß nach 24 Std keine nennenswerte Vermehrung der Bakterien stattfindet. Ebenso kommt es auch während der nächsten 4 Tage zu keinem Anstieg der Gesamtlipoide. In den nächsten 24 Std treten aber in der Zusammensetzung der Lipoide bedeutende Veränderungen ein, die sich in einer Rückbildung der Phosphatide und einem Anstieg der Neutrallipoide offenbaren. Derartige Veränderungen wurden bei anderen Bakterienarten bisher kaum beobachtet. ASSELINEAU[3]) fand bei Tuberkulosebakterien nach einem längeren Wachstum einen Zuwachs in allen Lipoidfraktionen, ausgenommen der Phosphatide, deren Menge unverändert blieb. Nur beim BCG-Stamme konnte er während 38 Tage eine kleine Verminderung der Phosphatide feststellen.

Die Phosphatide von Typhusbakterien können bekanntlich[4b]) in eine methanollösliche, stickstoffreiche und eine methanolunlösliche, stickstoffarme Fraktion aufgeteilt werden. Wir wissen heute[4c]), daß die erste Fraktion ein Gemisch von Kephalin und Phosphatidsäuren ist, während der methanollösliche Anteil komplex gebundene Aminosäuren enthält[4a]).

Es fällt auf, daß während der ersten 3 Tage ein Anstieg und in den nächsten 2 Tagen ein rasches Absinken des Kephalins bemerkbar ist. Gleichzeitig kann man zuerst ein Absinken und dann eine Vergrößerung der Menge methanollöslicher Phosphatide feststellen. Aus den durchgeführten Untersuchungen kann man noch immer keine sicheren Schlüsse ziehen, ob es sich hier um metabolische Prozesse bei lebenden oder um Abbauerscheinungen bei toten Bakterien handelt.

Zentrales Hygienisches Institut, Zagreb, Jugoslawien.

Eingegangen am 21. Juli 1955. S. ČMELIK.

[1]) STEPHENSON, M., u. M. D. WHETHAM: Proc. Roy. Soc. Lond., Ser. B **93**, 262 (1922). — FROUIN, A., u. M. GUILLAUME: Bull. Soc. Chim. biol. Paris **8**, 1178 (1926). — CHARGAFF, E.: Z. physiol. Chem. **201**, 198 (1931). — CHARGAFF, E., u. J. DIERYCK: Biochem. Z. **255**, 319 (1932).

[2]) CASSAGNE, H.: C. R. Soc. Biol. Paris **131**, 693 (1939).

[3]) ASSELINEAU, J.: Ann. Inst. Pasteur **81**, 306 (1951).

[4]) ČMELIK, S.: Z. physiol. Chem. (a) **290**, 146 (1952); **293**, 222 (1953); (b) **296**, 67 (1954); (c) Unveröffentlicht.

Effect of Yellow Mosaic Virus on the Free Amino Acid and Organic Acid Content of Phaseolus vulgaris L. Leaves. A Chromatographic Study.

Numerous reports in the literature show that different viruses react differently to the metabolism of their host. That tobacco mosaic virus is associated with an increase in the amino acid content has been reported by many[3]) and recently ANDREAE and KATHLEEN[1]) have shown that potato tubers infected with potato leaf-roll virus lack tryptophan and are slightly deficient of tyrosine. An attempt has been made in the present work to study chromatographically the changes in the amino acid as well as the organic acid content of the healthy and mosaic leaves of Phaseolus vulgaris.

Two sets of diseased leaves one severely infected by yellow mosaic virus[2]) and the other showing preliminary symptoms were selected for experimentation along with the healthy leaves. Free amino acids as well as organic acids were extracted by 50% alcohol whereas the hydrolysate was prepared by treating the residue with 6N HCl and autoclaving at 15 lbs. pressure for one hour. The amino acids were separated by the horizontal-paper chromatographic technique of RANJAN et al.[4]) using 40 cm. (diam.) Whatman No. 1 filter paper having 16 equal sectors and using butanol:acetic acid:water (4:1:5) as solvent. Organic acids were separated by the technique of RANJAN and RAJARAO[5]) by making use of a 27 cm. Whatman No. 1 filter paper having 12 sectors and using butanol:formic acid:water (10:2:5) as developing solvent. 0·1% (w/v) ninhydrin in acetone and 0·04% (w/v) bromocresol green in 95% alcohol were used as spray reagents for amino acids and organic acids respectively.

The alcohol soluble or free amino acids reveal on paper the absence of a band (Rf. value 0·27) corresponding to arginine in the severely infected leaves whereas in the leaves showing preliminary infection, though arginine is present, the quantity is comparatively less as judged by the intensity of the bands. The other common free amino acids in the healthy and yellow mosaic infected leaves are: tyrosine (Rf. value 0·60), alanine (0·50), glutamic acid (0·42), aspartic acid (0·35), serine (0·31) and an hitherto unidentified ninhydrin reacting substance having Rf. value 0·1. However the acid hydrolysate of both healthy and mosaic leaves revealed the presence of the following common amino acids: leucine and isoleucine (Rf. 0·82), phenyl-alanine (0·76), valine and methionine (0·68), tyrosine (0·60), alanine (0·50), glutamic acid and threonine (0·42), glycine and aspartic acid (0·35), arginine (0·27) and histidine and lysine (0·22). Tryptophan could not be detected as it is destroyed by acid hydrolysis. No change is observed in the amino-acids obtained by acid hydrolysis of the healthy and mosaic leaves of Phaseolus vulgaris.

Three organic acids were detected in Phaseolus leaves: malic (Rf. 0·74), citric (Rf. 0·63) and succinic acid (0·90). The content of both the malic and citric acid are greatly reduced in case of the mosaic leaves whereas succinic acid shows a slight increase as judged by the brightness and the breadth of the bands. — The absence of arginine and the reduction in the organic acid content from the virus-infected leaves is yet to be explained. Whether arginine is itself used up in the synthesis of virus molecule or the virus interferes in its synthesis is not known. If such a behaviour of arginine is specific, it might prove to be a diagnostic feature of yellow mosaic of Phaseolus vulgaris.

Acknowledgements: I am thankful to Prof. S. RANJAN, M. Sc. (Cantab.), D. Sc. (State France), F. N. I., for his valuable suggestions. My thanks are also due to Sri GOVINDJEE, Sri T. RAJARAO and Sri K. BILGRAMI for their help during the course of this investigation.

Department of Botany, University of Allahabad, Allahabad (India).

M. M. LALORAYA.

Eingegangen am 25. Juli 1955.

[1]) ANDREAE, W. A., and L. THOMPSON KATHLEEN: Nature [London] **166**, 72 (1950).

[2]) CAPOOR, S. P., and P. M. VARMA: Current Sci. **17**, 152 (1948).

[3]) COMMONER, BARY and VARTA NEHARI: J. Gen. Pysiol. **36**, 791 (1953). — MARTIN, L. F., A. K. BALLS and H. H. MCKINNEY: Science [Lancaster, Pa.] **87**, 177 (1951). — MENIGHINI, M., and C. C. DELWICHE: J. of Biol. Chem. **187**, 177 (1951). — LALORAYA, M. M., and GOVINDJEE: Nature [London] **175**, 907 (1955).

[4]) RANJAN, S., GOVINDJEE and M. M. LALORAYA: Proc. Nat. Inst. Sci. India (in press).

[5]) RANJAN, S., and T. RAJARAO: Abstr. presented to Nat. Acad. Sci. (India) **1954**.

Inaktivierung von Bakteriophagen durch Äthyleniminderivate.

Vor kurzem berichtete einer von uns[1]), daß Triäthylenmelamin (TEM), dessen zytostatische Wirkung bei experimentell erzeugten Tumoren erwiesen ist, Bakteriophagen und fortzüchtbare Lysine inaktiviert. Die Ergebnisse der Testung weiterer neun Zytostatika gegen Bakteriophagen sollen in dieser Mitteilung vorgelegt werden. Das Bakterienwachstum wurde durch die bei den verschiedenen Verdünnungen vorliegenden Konzentrationen der Zytostatika so wenig beeinflußt, daß die Bakteriophagenvermehrung dadurch nicht behindert wurde.

Die Einwirkung der Verbindungen auf die verschiedenen im Bouillonfiltrat vorliegenden Bakteriophagen der T-Serie sowie auf das SHIGA-Lysin des Typhusstammes 0/901 erfolgte für 24 Std bei 37° C. Danach wurden die noch aktiven lytischen Einheiten mit den Indikatorstämmen auf Wasserblau-Dextrose-Agar getestet. Während 1000 µg/ml Colchicin, 1000 µg/ml Urethan, 300 µg/ml 2,4-Dinitrophenol, 1000 µg/ml Demecolcin (Ciba, Basel) und 100 µg/ml Demecolceindimethylamid (Ciba, Basel) sich den Phagen gegenüber als unwirksam erwiesen, bewirkten alle getesteten Äthyleniminderivate eine Abnahme der vermehrungsfähigen Bakteriophagen. Mit 50 µg/ml Äthylenimin (Schuchardt, München), 100 µg/ml TEM (Farbwerke Hoechst), 500 µg/ml N, N′, N″-Triäthylenphosphorsäureamid (TEPA; Farbwerke Hoechst) und 250 µg/ml Tetramin (BASF, Ludwigshafen) ließ sich eine völlige Inaktivierung erreichen, von 100 µg/ml Demecolceinäthylenimin (Ciba, Basel) wurden die großen Bakteriophagen (T_2, T_4, T_6) jedoch nur wenig beeinflußt. Die Wirkung von Stickstofflost, von dem die Hemmung von Bakteriophagen bekannt ist, soll nach LÜHRS[2]) und HOLLAND[3]) bei malignen Zellen auch nicht auf die direkte Wirkung der Verbindung, sondern auf den sich als Zwischenstufe bildenden Äthyleniminring zurückzuführen sein.

Die bisherigen Versuche erlauben die Annahme, daß der Äthyleniminring eine chemisch wirksame Gruppe bei der Inaktivierung von Bakteriophagen ist.

Den genannten pharmazeutischen Werken danken wir auch hier dafür, daß sie uns die erforderlichen Versuchsmengen ihrer Präparate zur Verfügung stellten.

Abteilung für Virus- und Impfstofforschung des Robert Koch-Institutes, Berlin (Direktor: Prof. Dr. G. HENNEBERG).

HANSJÜRGEN RAETTIG und WILHELM UECKER.

Eingegangen am 20. Juli 1955.

[1]) RAETTIG, H.: Zbl. Bakter. I Orig. **163**, 245 (1955).
[2]) LÜHRS, W.: Chem. Technik **5**, 509 (1953).
[3]) HOLLAND, J.: Publ. Health. Serv. **69**, 1151 (1954).

Die Asymmetrieform von *Bacillus mycoides* und ihre Invertierbarkeit.

Bacillus mycoides FLÜGGE, neuerdings[1]) als *var. mycoides* des *B. cereus* FR. u. FR. aufgefaßt, bildet auf festem ebenem Substrat (Agar) in der Regel Kolonien in Form einer links- oder rechtswendigen Strahlenfigur. Es gibt L- und R-wendige Stämme, erstere in der Natur erheblich häufiger[2]) und schon 1886 entdeckt (FLÜGGE), letztere erst 1922 beschrieben (GERSBACH). Auf einem synthetischen Nährboden S3, der außer reinstem Agar (DIFCO), N-freien Salzen[3]) und 0,3 Vol.-% Glycerin als C-Quelle nur drei natürliche Aminosäuren (Arginin, Asparagin- und Glutaminsäure) sowie 5 µg/ml p-Aminobenzoesäure als optisch inaktiven Wuchsstoff enthält, wachsen bei 30°, $p_H = 7{,}4$ und konstanten sonstigen Bedingungen die von ITTA[4]) aus je *einer* Spore erzüchteten L-Stämme (L_1, L_2, L_5, L_7) ausnahmslos L-wendig, die R-Stämme (D_2, D_3, D_4, D_6) ausnahmslos R-wendig, erwiesen an je über 1000 Kolonien (LOCKAU). Da nicht erzwungenes Wachstum in Form eines Kreisbogens oder einer (ebenen) Spirale extrem unwahrscheinlich ist, andererseits konstant-asymmetrisches Längenwachstum zu einer Schraubenlinie — der einzigen Raumkurve konstanter Krümmung und Torsion[5a]) — führt [entsprechend dem Zustandekommen der Schraubenbahnen bei Mikroorganismen[5b])], lag die schon von GAUSE[6]) ausgesprochene Vermutung nahe, daß *B. mycoides* in 3-dimensionalem Medium in einer Schraubenlinie wächst. Dies ließ sich bestätigen [SCHRELL[7])] durch Beobachtung des Auswachsens von *in* dünnen Agar geimpften Zellen zu Ein-Zell-Fäden (Fig. 1). Tabelle 1 zeigt, daß der Windungssinn bei R-Stämmen R-, bei L-Stämmen L-wendig ist (Windungssinn je von drei Beobachtern unabhängig festgestellt). Bei den wenigen Ausnahmen (1,2%) muß auf phänotypische Inversion (s. unten) geschlossen werden. Bei Wachstum auf ebener Unterlage (Agar) wird durch die Reibung die Torsion ganz oder weitgehend unterdrückt, die verbleibende Krümmung bewirkt Wachstum in Kreisbogen, wobei der Bakterienfaden, in sich rücktordiert, infolge der so auftretenden Spannungen ab und zu zwischen den Zellen durchbricht (LUDWIG). So kommt es zu Parallellagerung von Fäden, Abzweigung von Seitenbogen (Fig. 2b) und, weil ein Faden nach beiden Richtungen wachsen kann (Fig. 2c), zu der für *B. mycoides* typischen Strahlenfigur. All dies konnte durch phako- und elektronenmikroskopische Beobachtung, Studium des Auswachsens von Ein-Zell-Kulturen und durch gelegentlich auftretende Zopfbildungen (schon von GAUSE beobachtet) belegt werden (SCHREIL, ITTA, LUDWIG).

Tabelle 1.

Stamm	Zahl der gepr. Mikrokulturen	Zahl der deutlich erkennbaren schraub. B.-fäden (wie Fig. 1)
L_7	50	119 L + 1 R
D_3	70	2 L + 88 R
D_6	50	− L + 50 R

Über sog. X-Stämme wird später berichtet werden.

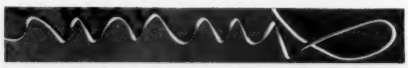


Fig. 1. D_6-Ein-Zell-Faden, *in* Agar wachsend. Drahtmodell nach Lebendbeobachtung und Mikrophotographie.

In Fortsetzung früherer Versuche[8]) wurde die *Invertierbarkeit der Asymmetrieform* durch chemische Substanzen geprüft (LOCKAU), unter Benutzung der von ITTA[4]) erzüchteten reinen Stämme, der von dieser ermittelten, für die Konstanz der Asymmetrieform optimalen Bedingungen (Substratdicke, Feuchtigkeit, keine Fettalkoholsulfonate als Reinigungsmittel u. a.) und *vollsynthetischer* Nährböden. Näher geprüft wurden bisher: Leucin, Valin, Histidin · HCl, Alanin und Isoleucin. Gibt man von den erstgenannten vier Aminosäuren je die L-Form, so wachsen alle L- und R-Stämme gut und regulär. Gibt man nur die D-Form, so wachsen die R-Stämme regulär und mindestens gleich gut, meist aber noch besser als mit den L-Säuren, hingegen kehren die L-Stämme den Windungssinn ihrer Kolonien oft, vielfach bis 100% um. Zugleich ist ihr Wachstum meist deutlich verzögert. (Nur in *einem* Falle ergab sich Verdacht auf Verunreinigung der D-Säure durch Spuren des L-Isomers.) All dies läßt schließen, daß 1. die R-Stämme die zur Verwertung der D-Aminosäuren notwendigen Fermente stets in hinreichender Menge verfügbar haben, während die L-Stämme diese erst aus Spuren vermehren müssen, und daß 2. *irgendwie als Folge von deren Aktivwerden* die Asymmetrieform der Zellen und damit die der Kulturen invertiert wird. Von der fünften der geprüften Aminosäuren (Isoleucin) konnten die L-Stämme weder die L-Form noch das Razemat (hier: kompetitive Hemmung?) verwerten (kein Wachstum). Auf D-Isoleucin invertierten die L-Stämme zu 100%. (Die R-Stämme waren infolge verzögerter Lieferung der Isoleucine noch nicht prüfbar.) Ganz neuerdings (BERCHTOLD) ergaben sich Indizien, daß die S3 (s. oben) zugesetzte geringe Glycerinmenge das Zustandekommen von Inversionen fördert. Alle Inversionen erwiesen sich als *phänotypisch* (Asymmetrieform modifikativ bis dauermodifikativ umgekehrt), d.h., nach Rückimpfung auf Standardagar kehrte die reguläre Asymmetrie sofort bis schnell wieder. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Fig. 2a—c. a Schema einer L-*mycoides*-Zelle vor Teilungsbeginn. Torsion leicht übertrieben. b Abzweigen von Ein-Zell-Fäden (L-Stamm). c Auswachsen einer L-Kolonie aus der Impfstelle *c*.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft haben wir für laufende Unterstützung zu danken, desgleichen der Heidelberger Akademie der Wissenschaften und der Heidelberger Universitätsgesellschaft

für die Finanzierung der elektronenmikroskopischen Untersuchungen an *B. mycoides* am Mosbacher Laboratorium der Firma *Zeiss* sowie im besonderen der Leitung dieses Gastlabors (Herrn Prof. VOLKMANN und Herrn Dipl.-Ing. SCHLEICH).

Zoologisches Institut der Universität, Heidelberg.

WILHELM LUDWIG und SIEGFRIED LOCKAU.

Eingegangen am 18. Juni 1955.

[1]) SMITH, N. R., R. E. GORDON u. F. E. CLARK: U.S. Dep. Agric. Misc. Publ. **559**, 54 (1946). — U.S. Agric. Monogr. **16**, 64 (1952).

[2]) NASTYUKOWA, O. K.: Dokl. Akad. Nauk. USSR. **59**, 1647 (1948).

[3]) Modifiziert und vereinfacht nach einem Rezept von H. GLINKA-TSCHERNORUTZKY: Biochem. Z. **226**, 62 (1930).

[4]) Noch nicht veröffentlicht.

[5]) LUDWIG, W.: (a) Das Rechts-Links-Problem usw. Berlin 1932. (b) Z. vergl. Physiol. **9**, 734 (1920).

[6]) GAUSE, G. F.: Asymmetrija protoplasmy. Moskau u. Leningrad 1940. — Optical activity and living matter, S. 83. Normandy 1941.

[7]) Teilergebnis einer unvollendeten Diplomarbeit im Zoologischen Institut Heidelberg. Hier: Institutsbericht.

[8]) LUDWIG, W., u. U. HETTENBACH: Experientia (Basel) **7**, 457 (1951). — HETTENBACH, U.: Diss. Noch unveröffentlicht.

Verlängerung der „Kälteresistenz" tiefgekühlten Impftumorgewebes durch Auftauen bei +200° C.

In der Literatur werden die unterschiedlichsten Zeiten für das Überleben von Impftumoren nach Tiefkühlung angegeben[1),2a)]. Das mag durch die verschiedenen Temperaturbereiche bedingt sein, denen die Gewebe ausgesetzt wurden, sowie durch die unterschiedliche Technik der Versuchsanordnung. Bei Zimmertemperatur langsam aufgetaut, läßt sich das JENSEN-Sarkom nur dann erfolgreich überimpfen, wenn es nicht länger als 24 Tage bei −30° C tiefgekühlt wurde[3)]. Für das Überleben tiefgekühlten Gewebes ist nicht nur die Dauer der Kälteeinwirkung, sondern auch die Geschwindigkeit des Einfrierens und des Auftauens von entscheidender Bedeutung*). J. KLINKE[2b)] erzielte mit dem BROWN-PEARCE-Tumor durch Auftauen in heißer Luft (110 bis 120° C) bei intravenöser Verimpfung häufiger allgemeine Carcinosen als nach Erwärmung des unterkühlten Geschwulstgewebes bei Zimmertemperatur.

Um die Tiefkühlbarkeit des JENSEN-Sarkoms der Ratte zu verlängern, beschleunigten wir den Auftauprozeß. Die Abkühlung des Tumorgewebes erfolgte in gleicher Weise wie in unseren früheren Versuchen. Wir brachten 30 bis 140 Tage bei −30° C aufbewahrtes JENSEN-Sarkom in PETRI-Schalen für 2 min in einen Muffelofen mit einer Temperatur von +210° C. Während des Auftauprozesses sank die Raumtemperatur im Ofen von +210° C auf +200° C ab. Anschließend überimpften wir das so behandelte JENSEN-Sarkom auf 60 bis 100 g schwere Ratten unseres Albino-Inzuchtstammes. Mit dieser Auftaumethode konnte die Geschwulst nicht nur nach 24tägiger Tiefkühlung, sondern sogar noch nach 30-, 40-, 60-, 70-, 100-, 115- und 140tägiger Kälteeinwirkung (−30° C) erfolgreich transplantiert werden. Die entstandenen Geschwülste waren in ihrem histologischen Bild und ihrer Weiterverimpfbarkeit dem Ausgangstumor gleich.

Dieses schnell aufgetaute JENSEN-Sarkom überimpften wir insgesamt auf 104 Ratten. Die Impfausbeute betrug 40%. Ein Zusammenhang zwischen Tiefkühldauer und Impferfolg ließ sich nicht erkennen. Sowohl bei kürzeren wie bei längeren Tiefkühlzeiten war die Impfausbeute unterschiedlich. Die Angehzeiten frischen JENSEN-Sarkoms verteilten sich auf einen Zeitraum von 3 bis 11 Tagen. Die mittlere Tumorangehzeit betrug 7 Tage[3)]. 30 bis 140 Tage unterkühltes und bei +200° C aufgetautes JENSEN-Sarkomgewebe ging zwischen dem 15. und 35. Tag an. Hierbei betrug die mittlere Angehzeit 26 Tage. Die in diesen Versuchen entstandenen Geschwülste entwickelten sich im Mittel 19 Tage später als unbehandelte JENSEN-Sarkome.

Die Dauer der Kälteeinwirkung ist nicht allein der maßgebende Faktor für eine erfolgreiche Transplantation. Nach unseren Untersuchungen muß das JENSEN-Sarkomgewebe möglichst schnell von dem tiefgefrorenen in den aufgetauten Zustand überführt werden, damit auch mit länger als 24 Tage unterkühltem (−30° C) Tumorgewebe JENSEN-Sarkome erzeugt werden können.

Pharmakologisches Institut der Martin Luther-Universität, Halle a.d. Saale (Direktor: Prof. Dr. phil. et med. F. HOLTZ).

E. MATTHIES und H. FROHBERG.

Eingegangen am 26. Juli 1955.

*) Bezüglich Einfrier- und Auftauprozeß von Zellen vergleiche[4)].

[1]) HÖFER, K., F. HOLTZ u. M. KOINZER: Naturwiss. **27**, 275 (1939).

[2]) KLINKE, J.: (a) Z. Krebsforsch. **48**, 400 (1939). — (b) Klin. Wschr. **19**, 585 (1940).

[3]) FROHBERG, H., E. MATTHIES u. G. BENAD: Z. Krebsforsch. **60**, 546 (1955).

[4]) RIES, E., u. M. GERSCH: Biologie der Zelle, S. 370. 1953.

Die strahleninduzierte Mutationsrate bei Drosophila nach Cysteinapplikation.

Cystein vermag eine ganze Reihe sehr verschiedener strahlenbiologischer Wirkungen in recht einheitlicher Weise abzuschwächen[1)]. Vermutlich beruht seine Wirksamkeit auf einer Beeinflussung der „indirekten", d.h. auf dem Umweg über radiochemische Reaktionen des Wassers zustande kommenden biologischen Strahlenwirkungen. Auf Grund zahlreicher neuerer Befunde und Vorstellungen über das induzierte Mutationsgeschehen[2)] erscheint es möglich, daß bei jeder Bestrahlung mit ionisierenden Strahlen Mutationen nicht nur durch unmittelbare Strahleneinwirkung, sondern auch sekundär durch mutagene chemische Bestrahlungsprodukte induziert werden. An Drosophila wurde daher die Frage geprüft, ob durch eine Cysteinapplikation *vor* einer Röntgenbestrahlung die strahleninduzierte Letalmutationsrate beeinflußt werden kann.

Die Untersuchungen (Wildstamm Berlin normal, MULLER 5-Technik) erstreckten sich auf die Bestimmung der Rate rezessiv-geschlechtsgebundener Letalfaktoren 1. nach Bestrahlung mit 3,6 kr Röntgenstrahlen, 2. nach Cysteininjektion + gleichartiger Bestrahlung sowie 3. nach alleiniger Cysteinapplikation. Zur Behandlung gelangten 3 bis 4 Tage alte Männchen, die 12 Std später mit virginellen MULLER 5-Weibchen für 3 Tage zur Kopulation angesetzt wurden. Etwa 0,05 bis 0,1 cm³ einer Cysteinlösung*) wurde mittels Kapillaren 5 bis 10 min vor Bestrahlung den Männchen intraabdominal injiziert. Die Bestrahlung erfolgte mit 200 kV-Röntgenstrahlen (20 mA; 0,5 mm Cu; 280 r/min).

Tabelle 1 zeigt, daß die Mutationsraten der beiden Versuchsreihen übereinstimmen. Cystein selbst erwies sich als nicht mutagen. Ein Anhalt dafür, daß durch die vorangehende Cysteingabe die strahleninduzierte Letalfaktorenrate bei den geprüften reifen Spermien herabgemindert worden ist, besteht nicht. Dieses Ergebnis entspricht uns erst kürzlich bekannt gewordenen Befunden von KAPLAN und LYON[3)], die in analogen Untersuchungen und bei Prüfung dominanter Letalfaktoren (Drosophila, Maus) keine antimutagene Wirkung bei dem sehr strahlenschutzwirksamen β-Mercaptoäthylamin[4)] feststellten. Auch bei Drosophila-Spermien, die sich während der Bestrahlung im Zustand heranreifender Keimzellen befanden und bei denen an Hand theoretischer Vorstellungen mit einem deutlicheren Schutzeffekt hätte gerechnet werden müssen, erwies sich diese Substanz als wirkungslos.

Tabelle 1. *Die Letalmutationsraten bei Drosophila nach Röntgen-, Cystein- und kombinierter Cystein- + Röntgenbehandlung.* (Durchschnitt aus je 5 Einzelversuchen.)

Behandlung†)	I	II	III	unbeh.
Zahl der geprüften Chromosomen . .	727	786	462	920
Zahl der gefundenen Letalfaktoren. . .	78	87	2	1
Letalfaktoren in % . .	10,7 ± 1,1	11,1 ± 0,2	0,4	0,1

†) Behandlung: I 3,6 kr Röntgenstrahlen; II Cysteininjektion + 3,6 kr Röntgenstrahlen; III Cysteininjektion; unbeh. = unbehandelt.

Da die Möglichkeit besteht, daß das Cystein in der Gewebsflüssigkeit der Taufliege schnell oxydiert wird oder nicht in ausreichendem Maße an die Keimzellen gelangt, dürfen die Ergebnisse an Drosophila nur mit Vorbehalt als Indiz für die Wirkungslosigkeit des Cysteins im Mutationsversuch betrachtet werden.

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Frl. A. SCHADE danken wir für ihre Mitarbeit.

Universitäts-Frauenklinik, Hamburg-Eppendorf (Direktor: Prof. Dr. G. SCHUBERT).

G. HÖHNE, H. A. KÜNKEL und R. STRUCKMANN.

Eingegangen am 21. Juli 1955.

*) Verwendet wurde das Präparat Hormodyn der Nordmark-Werke, Hamburg (5%iges Cystein, puriss. in wäßriger Lösung).

[1]) PATT, H. M. u. Mitarb.: J. Cellul. a. Comp. Physiol. **42**, 327 (1953). — HÖHNE, G., H. A. KÜNKEL u. R. JASTER: Klin. Wschr. **1953**, 91.

[2]) HAAS, F., J. B. CLARK, O. WYSS u. W. S. STONE: Amer. Naturalist **84**, 261 (1950). — WAGNER, R. P., C. H. HADDOX, R. FUERST u. W. S. STONE: Genetics **35**, 237 (1950). — MULLER, H. J.: Gene mutations caused by radiation. In: Symposium on Radiobiology 1950, S. 296—332. New York: John Wiley & Sons 1952.

[3]) KAPLAN, W. D., u. F. LYON: Science [Lancaster, Pa.] **118**, 776, 777 (1953).

[4]) BACQ, Z. M. u. Mitarb.: Science [Lancaster, Pa.] **117**, 633 (1953).

Über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Xanthindehydrase von Kuhmilch.

Bestimmungen der Aktivität der Xanthindehydrase nach der üblichen THUNBERG-Technik ergaben in Mischmilchproben von jeweils 2000 Litern beachtliche Unterschiede. Die Werte einer größeren Versuchsreihe wiesen zwei Häufigkeitsmaxima auf, woraus wir schlossen, daß die Xanthindehydrase der Milch des Einzugsgebietes Freising vornehmlich in zwei Aktivitätsgrößen von etwa 2 bis 3 und 16 bis 18 vorkommen müßte. Bei der Einzeluntersuchung von 541 Milchproben aus 194 Ortschaften konnte die Lage der Maxima bei 2,5 und bei 16,0 sowohl bei Winter- als auch bei Sommerfütterung gefunden werden (Fig. 1).

Die kartographische Auswertung machte die Verantwortlichkeit des Bodenzustandes für diese Befunde wahrscheinlich, weil die hohen bzw. niedrigen Aktivitätswerte in der Milch gebietsweise bei den verschiedenen Bodenarten (Niederungsmoor- und Sandböden) gehäuft auftreten. Nachdem einerseits zwischen Molybdän und Xanthindehydrase-Aktivität der

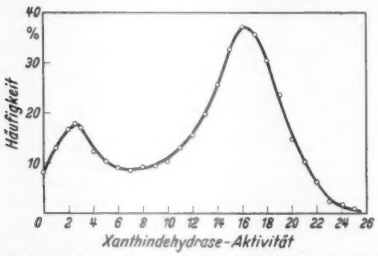


Fig. 1. Häufigkeit bestimmter Xanthindehydrase-Aktivitäten in der Milch auf Grund von 541 Einzeluntersuchungen aus 194 Ortschaften.

Rattenleber ein enger Zusammenhang besteht[1]) und anderseits Xanthindehydrase als ein Molybdän enthaltendes Flavoproteid erkannt wurde[2]), liegt es nahe, dieses Spurenelement bzw. dessen Aufnahme durch Pflanze und Tier für die Aktivitätsunterschiede der Milch an Xanthindehydrase verantwortlich zu machen. Unsere Befunde werden darüber hinaus durch die verschiedentlich belegten Zusammenhänge zwischen Reaktionszustand des Bodens und Aufnahmbarkeit des Molybdäns durch die Pflanze[3]) gestützt.

Chemisches und Physikalisches Institut der Süddeutschen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Weihenstephan i. Oberbayern.

FRIEDRICH KIERMEIER und KARL VOGT.

Eingegangen am 20. Juli 1955.

[1]) RENZO, E. C., P. G. HEYTLER u. E. KALEITA: Arch. of Biochem. a. Biophysics **49**, 242 (1954).

[2]) GREEN, D. E., u. H. BEINERT: Biochim. et Biophysica Acta **11**, 599 (1953).

[3]) ROBINSON, W. O., u. G. EDINGTON: Soil Sci. **66**, 197 (1948); **72**, 267 (1951). — NICHOLAS, D. J. D., u. A. H. FIELDING: J. Horticult. Sci. **26**, 125 (1951).

Zur Pathophysiologie des Rigors.

Die Pathophysiologie des Rigors ist im Gegensatz zu der der Spastik noch weitgehend ungeklärt, da beim Tier ein dem menschlichen Rigor in allen Punkten vergleichbarer Zustand bisher nicht erzeugt werden konnte. Nach der Entdeckung einer eigenen Innervation der Muskelspindeln (γ-Efferenz) durch HUNT und KUFFLER[4]) und LEKSELL[5]) lag es nahe, bei der Deutung des Rigors auch eine gestörte Spindelinnervation zu diskutieren [Literatur siehe[1])]. Beweise, die eine solche Annahme stützen könnten, liegen bisher nicht vor. Eine Störung der Spindelinnervation müßte sich theoretisch mit der von P. HOFFMANN[2]) inaugurierten elektromyographischen Reflexanalyse nachweisen lassen, indem man den Reflex sowohl durch adäquaten Reiz als auch — unter Umgehung der Muskelspindeln — durch inadäquaten Reiz auslöst. Führen diese beiden Methoden der Reflexauslösung zu verschiedenen Ergebnissen, so muß es sich um eine Beeinflussung des Reflexerfolges durch die Muskelspindeln handeln. Besonders günstige Verhältnisse liegen bei Patienten vor, die nur halbseitig erkrankt sind, da hier ein Vergleich mit den normalen Verhältnissen direkt möglich ist.

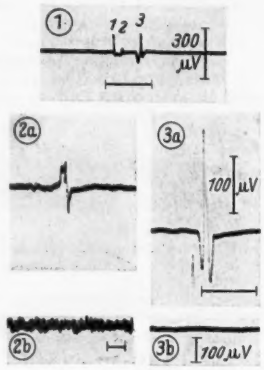


Fig. 1. Inadäquat ausgelöster RAS (gering verstärkt), kranke Seite; gilt ebenso für die gesunde Seite. *1* = Reizeinbruch, *2* = indirekte Muskelerregung, *3* = RAS.

Fig. 2 a u. 3 a. Adäquat ausgelöster RAS. 2 a: kranke Seite, 3 a: gesunde Seite.

Fig. 2 b u. 3 b. Hintergrundaktivität; 2 b: der kranken Seite, 3 b: der gesunden Seite. Monopolare Nadelableitung.

Zeitmarke: jeweils 50 msec. Zeitkonstante: in allen Ableitungen 0,05 sec. Obere Frequenzgrenze: 10 kHz.

Wir haben bei einem klassischen Fall von Hemirigor (mit nur ganz geringem Tremor) die „Ruheaktivität" sowie das Verhalten des Achillessehnenreflexes (ASR) bei inadäquater Auslösung (elektrischer Reiz in der Kniekehle) und bei adäquater Auslösung (Hammerschlag auf die Achillessehne) untersucht. Die Simultanableitung aus den beiden Mm. gastrocnemii bei völliger Entspannung läßt auf der kranken Seite deutliche „Hintergrundaktivität"[3]) erkennen (Fig. 2 b u. 3 b), die durch den JENDRASSIKschen Handgriff verstärkt werden kann. Bei den Reflexserien führen beide Methoden der Auslösung auf der gesunden Seite zu dem üblichen Reflexaktionsstrom (RAS) (Fig. 1 u. 3 a). Auf der kranken Seite dagegen ergeben inadäquat und adäquat ausgelöste Reflexe durchwegs verschiedene Bilder: der inadäquate Reiz führt zu einem kurzdauernden biphasischen RAS von normaler Amplitude, während der adäquat ausgelöste RAS eine wesentlich kleinere Amplitude und manchmal auch eine geringe Verbreiterung zeigt (Fig. 1 u. 2 a). Das Ausmaß dieser Veränderung ist bei mehrmaliger Untersuchung an verschiedenen Tagen verschieden groß und scheint vom jeweiligen Grad des Rigors abhängig. Das bei adäquater Auslösung häufig auftretende Reibungspotential läßt sich als Artefakt vom RAS unter geeigneten Bedingungen abgrenzen. Deutliche Vergrößerungen der adäquat ausgelösten Reflexamplituden während des Jendrassik sind nur auf der gesunden, jedoch nicht auf der Rigorseite zu erzielen.

Da durch die inadäquate Reflexauslösung die Wegstrecke: afferenter Nerv — RM. synapse — efferentes Neuron getestet wird und kein Unterschied zwischen gesunder und kranker Seite zu erkennen ist, darf die Ursache für die verminderte Reflexerregbarkeit bei adäquatem Reiz im Rezeptorbereich, also in den Muskelspindeln angenommen werden. Unterstellt man nicht ausschließlich mechanische Momente des Rigormuskels, wie z. B. die Antagonistenstarre, so könnte die Erregbarkeit des Spindelsystems durch zwei Faktoren verändert sein: 1. durch vermehrte extrapyramidale Hintergrundaktivität kommt es infolge Entlastung der intrafusalen Spindelfasern zu einer Abnahme der Erregbarkeit; 2. durch Abnahme der afferenten Spindelimpulse (γ-Afferenz) kommt es zu einer zentral bedingten *Sollwert*verstellung[6]) der Spindelinnervation.

Es würde sich demnach beim Rigor um eine zentral bedingte und peripher ausgelöste Funktionsstörung handeln.

Mit Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

II. Medizinische Universitätsklinik, München (Direktor: Prof. Dr. Dr. G. BODECHTEL).

ALBRECHT STRUPPLER und KURT FLEISCHHAUER.

Eingegangen am 10. Juni 1955.

[1]) GRANIT, R., u. B. KAADA: Acta physiol. scand. (Stockh.) **27**, H. 2/3 (1952). — HASSLER, R.: Handbuch der inneren Medizin, Bd. V/III, S. 810—813. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.

[2]) HOFFMANN, PAUL: Untersuchungen über die Eigenreflexe (Sehnenreflexe) menschlicher Muskeln. Berlin: Springer 1922. — Erg. Physiol. **36**, 15 (1934).

[3]) HOEFER, P., u. T. J. PUTNAM: Arch. of Neur. **43**, 1 (1940).

[4]) KUFFER, ST. W., C. C. HUNT u. J. P. QUILLIAM: J. of Neurophysiol. **14**, 29 (1951).

[5]) LEKSELL, L.: Acta physiol. scand. (Stockh.) **10**, Suppl. 3 (1945).

[6]) WAGNER, R.: Biologische Reglermechanismen. Stuttgart: Georg Thieme 1954.

Eine γ-Retina zur Bestimmung der raum-zeitlichen Verteilung radioaktiver Substanzen.

Für Naturwissenschaft, Technik und Medizin ist es eine wichtige Aufgabe, zu bestimmen, wie ein mit radioaktiven Isotopen markierter Stoff sich in einem vorgegebenen Raum (Körper) ausbreitet, insbesondere sind Geschwindigkeitsverteilung, Konzentrationsgefälle usw. von Interesse. Diese Aufgabe kann gelöst werden durch Verwendung von Gruppen gleichzeitig arbeitender Strahlungsmeßgeräte mit ausgesprochener Richtcharakteristik, beispielsweise durch ein Bündel von einer Anzahl (unter Umständen sehr vielen) Bleirohren, die dicht gepackt oder auch in anderer Anordnung vor dem zu untersuchenden Körper angeordnet werden. Jedes der Rohre ist im einfachsten Fall mit einem GEIGER-Zähler versehen, der eine geeignete Richtcharakteristik aufweist. Das Ansprechen der GEIGER-Zähler kann etwa auf einem Lampentableau verfolgt werden.

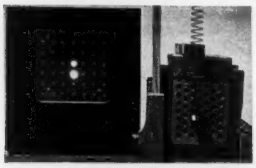
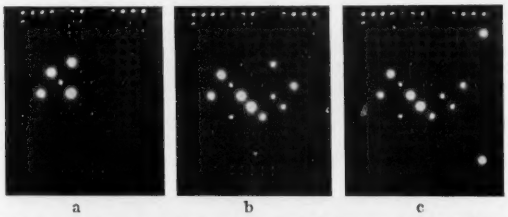


Fig. 1. Schwingende Bewegung eines Präparates vor einem ausgeführten Gerät mit maximal 49 Meßkanälen.

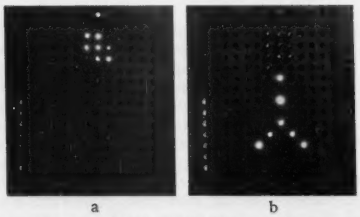
In Fig. 1 ist ein ausgeführtes Modellgerät zu sehen, das 49 Meßstellen aufnehmen kann. Vor den Kanälen ist ein radioaktives Präparat schwingend aufgehängt. Auf dem Lampentableau sieht man das Aufleuchten zweier Lampen in verschiedener Stärke; die Anzeige entspricht der Lage des Präparates. — In Fig. 2 sind drei Einzelaufnahmen aus einem Film von einem Tierversuch zu sehen, bei dem 30 mC Jod 131 in die rechte Vorderbeinvene eines Hundes eingeführt waren. Hierbei waren die Meßkanäle über Brustkorb und Extremitäten verteilt aufgestellt. Fig. 2a zeigt die Füllung der rechten Herzkammer an, Fig. 2b zeigt die Füllung auch der linken Herzkammer sowie beider Lungenflügel (die äußersten Kanäle rechts und links), in Fig. 2c ist das Präparat bereits bis zu den Extremitäten (Kanäle rechts oben und unten) vorgedrungen. — Die Anzeige bei einem Tierversuch nach Injektion von 25 mC Jod 131 in die rechte Ohrvene eines Kaninchens wurde gefilmt (Fig. 3). Fig. 3a und 3b zeigen die durch Senken und Heben des Oberkörpers entstehende Blutstauung abwechselnd in den oberen und unteren Organen (letzteres die „Kollapsblutverteilung").



a b c

Fig. 2a—c. Tierversuch beim Hund. Injektion von 30 mC Jod 131 in die rechte Vorderbeinvene. a Füllung der rechten Herzkammer. — b Füllung auch der linken Herzkammer und der Lungenflügel. — c Die Aktivität hat die Extremitäten erreicht. Im Herzen ist schon eine Abnahme festzustellen.

Zur genauen Lokalisierung des Ortes strahlender Substanzen kann das Gerät mehrfach angewandt unter irgendwelchen Winkeln der Richtungen der Kanalbündel gegeneinander benützt werden. Zur Erhöhung des Auflösungsvermögens kann von einer Parallelprojektion zu einer Zentralprojektion übergegangen werden, wobei konische Rohre benützt werden können oder schließlich auch eine einzige Objektivöffnung, die die Verteilung der Strahlenquellen auf ein Bündel von Zählern abbildet. Statt der Zählrohre werden in vielen Fällen mit Vorteil Szintillationszähler verwendet.



a b

Fig. 3a u. b. Tierversuch beim Kaninchen. a Blutstauung im Oberkörper durch Senken. — b Blutstauung in den Beinen durch Heben des Oberkörpers.

Eine ausführliche Mitteilung über die Geräte und über diagnostische Anwendungen erfolgt an anderer Stelle[1]).

Physikalisches Institut der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, Aachen. WILHELM FUCKS.

Köln, Medizinische Universitätsklinik der Universität. HUGO WILHELM KNIPPING.

Eingegangen am 25. Juni 1955.

[1]) An der Entwicklung des Geräts haben mitgearbeitet: W. BUDDE, W. SCHMIDT, Aachen, und E. LIESE, Köln.

Über die entoptische Sichtbarkeit von Erythrozyten.

Im Verlauf unserer Arbeit über die entoptische Beurteilung[2]) der Leukozytenzahl machten wir die Beobachtung, daß nicht nur Leukozyten, sondern auch Erythrozyten entoptisch sichtbar sein können. Bei akkomodationslosem Blick gegen den blauen Himmel sieht man blitzende, sich mit der Herzaktion rasch bewegende Pünktchen, die bisher für Erythrozyten gehalten wurden. Ein Schätzverfahren, das die einzelnen entoptischen Eindrücke zu vergleichen gestattet, bot uns an Hand klinischer Fälle die Möglichkeit, festzustellen, daß wir es hier mit Leukozyten zu tun haben mußten[5a]). Die zu ihrer Sichtbarkeit notwendige Wellenlänge liegt bei 4000 Å[5b]).

Nun kann man weitere kleine Körperchen entoptisch sichtbar machen, die sich in folgender Weise von den erstgenannten unterscheiden: 1. Ihre Darstellung gelingt auf einem begrenzten *dunklen* Areal in heller Umgebung. — 2. Sie sind bedeutend kleiner als die entoptisch sichtbaren Leukozyten. — 3. Die Zellen blitzen nicht auf, sondern sie sehen auf dem dunklen Grund aus wie hellgraue, schwimmende Schatten. — 4. Man beobachtet hierbei ausgesprochene Wirbelbildungen. — 5. Die Darstellung gelingt nur im langwelligen Bereich, und zwar nach empirischer Einengung des Spektrums bei 8000 Å.

Wir bemühten uns, die Darstellung dieser Zellen so einwandfrei sichtbar zu machen, daß sie jeder normalsichtige, auch ungeübte Beobachter erkennen kann. Erreicht wurde das mit zwei verschiedenen, vor jedes Auge gehaltenen Schottgläsern, in der Hauptsache mit den Filtern RG 5 und BG 1 (letzteres in einer zur Leukozytendarstellung nicht geeigneten Dicke von 2 mm), das eine also ein rotes, das andere ein blaues Glas, beide jedoch durchgängig für das langwellige Rot. Nach Erreichen eines einheitlichen Farbeindruckes sieht man bei akkomodationslosem Blick, etwa gegen die schmalen Balken eines Fensterkreuzes, das im Gegenlicht dunkel erscheint, die beschriebenen Zellen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Sonne in Blickrichtung steht oder nicht. Folgende Gläserpaare lassen sich auch mit gutem Erfolg verwenden: 1. RG 5 und RG 1, 2. RG 5 und RG 2, 3. RG 5 und RG 1 + 2, 4. RG 8 und BG 5, 5. RG 5 und RG 5, 6. RG 5 und BG 5.

Es ist also besonders günstig, die Koordination der von beiden Augen hergeleiteten Farbempfindung zu stören, wenn

auch nicht unbedingt notwendig (Gläserpaar 5). Ebenso kann die Störung der Koordination ausreichen, wenn eins der Gläser die notwendige Wellenlänge selektiv hindurchläßt. Apparativ machen wir die Zellen mit der gleichen Lichtquelle sichtbar, die wir für die Beurteilung der Leukozytenzahl verwenden, der Hochdrucklampe XFS 750[5b]). Wir schalten vor das Filterfenster ein starkes Milchglas zum gleichmäßigen Ausleuchten und zur Abschirmung der UV-Strahlen. Das Milchglas ist an seiner dem Beobachter zugekehrten Seite mit einem reflexlosen, kräftig marineblauen Kreuz versehen — die Farbe spielt keine ausschlaggebende Rolle, muß aber gut kontrastieren —, dessen Arme 3 cm breit sind. Diese Versuchsanordnung zeigt das Phänomen schon angedeutet, ehe die Lampe eingeschaltet ist. Setzt man den Brenner in Tätigkeit, so empfiehlt es sich, den Raum zu verdunkeln; denn die Beobachtung gelingt um so besser, je strenger das Gegenlicht ist. Man sieht das Strömen des Blutes im übrigen nicht nur wie bei den meisten entoptischen Eindrücken initial einen Moment, sondern seine Sichtbarkeit wird erst nach einigen Sekunden deutlich, hält dann aber etwa 10 min lang an.

Hat man gelernt, diese kleinen Zellen entoptisch zu sehen, so nimmt man sie bald häufig wahr. Die Kontraste brauchen nicht mehr so groß, die dunklen Areale nicht mehr so begrenzt zu sein, Filtergläser entbehrt man bald ganz. Besonders bei einseitigem Licht bemerkt man das Phänomen ohne Hilfsmittel: im Schatten einer etwas geöffneten Schublade, auf den schwarzen Klaviertasten, über den „Aufhellungen" eines Röntgenfilms im Leuchtkasten usw., gut auch nach Untergehen der Sonne am Waldrand auf den dunklen Bäumen gegen den noch relativ hellen Himmel. Vielleicht ist das Verwischen der Konturen bei einbrechender Dunkelheit zu einem Teil auf das uns nicht bewußt werdende Phänomen zurückzuführen. Das graue Mückentanzen vor den Augen bei einsetzendem Kollaps scheint nach eigener Beobachtung gleichen Ursprung zu haben. Wir möchten meinen, daß VIERORDT[6]) und LAIBLIN[3]) das gleiche Phänomen sahen, das bei den von ihnen geschilderten Methoden nicht wieder wahrgenommen werden konnte und das sie auf die Strömung der Choriocapillaris bezogen, desgleichen NAGEL[4]) bei seinen Beobachtungen. Neueren Datums waren diese Erscheinungen als Eigenlicht der Netzhaut gedeutet worden[1]). Wir sind der Meinung, daß die auf die hier geschilderte Weise mögliche Betrachtungsdauer diese Frage zu beantworten erlaubte. Es ist mit geeigneten Filtergläsern möglich, Erythrozyten wie Leukozyten zu gleicher Zeit zur Darstellung zu bringen.

Nähere Einzelheiten zu diesem Thema werden an anderer Stelle veröffentlicht.

Medizinische Universitätsklinik und Poliklinik, Greifswald (Direktor: Prof. Dr. G. KATSCH).

URSULA SCHMIDT-GROSS.

Eingegangen am 8. Juli 1955.

[1]) EBBECKE, U.: Handbuch der Physiologie, Bd. XII/I/II, S. 263.
[2]) Vgl. HELMHOLTZ, H.: Handbuch der Physiologie, S. 572. 1896.
[3]) LAIBLIN, A.: Diss. Tübingen 1856. Ref. in Virchows Arch. 1857, 340.
[4]) NAGEL, W.: Anm. in HELMHOLTZ, Handbuch der physiologischen Optik, Bd. 2, S. 9.
[5]) SCHMIDT-GROSS, U.: (a) Klin. Wschr. 1954, 817; (b) 1955.
[6]) VIERORDT, K.: Arch. physiol. Heilk. 1856, 255, 567.

Besprechungen.

Courant, R.: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. I. Bd: Funktionen einer Veränderlichen. 3., verbesserte Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. XI, 450 S. u. 126 Textfiguren. Gzl. DM 33.—.

Die beiden ersten Auflagen des vorliegenden I. Bandes sind 1927 und 1930 erschienen. In ihnen wurden, entgegen der seit EULER herrschenden Tradition, Differentiation und Integration von vornherein gemeinsam eingeführt. Weiterhin „versuchten die Vorlesungen, ohne Verzicht auf Präzision, den Stoff in einer undogmatisch lesbaren Form darzustellen und abstrakte Begriffe anschaulich zu motivieren". In der vollendeten, glücklichen Durchführung dieses Planes lag das Geheimnis des erfolgreichen (in mehrere Sprachen übersetzten) Buches, und hierin vor allem liegt auch der besondere Wert der neuen Auflage.

Es ist bekannt, daß dem jungen Studenten gerade der erste Übergang von der Behandlung des mathematischen Stoffes auf der Schule, die ja auch die für Mathematik weniger begabten Schüler einführen und interessieren, daher auf Anschaulichkeit größtes Gewicht legen und sich an manchen Stellen mit Hinweisen begnügen muß, zur mathematischen Vorlesung auf der Universität vielfach Schwierigkeiten macht, nicht selten einfach deswegen, weil auf die Tatsache dieses Übergangs von seiten der Hochschule nicht genügend Rücksicht genommen wird. Das Buch von COURANT ist ein Musterbeispiel dafür, wie alle Schwierigkeiten völlig vermieden werden können. Es bietet außer dem allgemein üblichen Stoff einen Ausblick auf die numerischen Methoden sowie Kapitel über die FOURIERschen Reihen und über die Differentialgleichungen der einfachsten Schwingungsvorgänge. Aber das Wesentliche ist nicht das Stoffmäßige, sondern das Pädagogische, die Art der Darstellung. Hier spürt man überall nicht nur den erfahrenen, sondern den begnadeten Lehrer. Stets steht die anschauliche, durch Beispiele reich illustrierte Behandlung am Anfang; wenn das Problem von allen Seiten betrachtet und klar erfaßt ist, folgen die strengen Definitionen und ihre Auswertung. Den Beschluß bildet meist — und das ist gerade für den Anfänger so überaus wertvoll — eine den Werdegang der Begriffsbildung erleuchtende, kurze Auseinandersetzung oder, wie es einmal als Überschrift heißt, eine „Motivierung der Begriffsbildung". Der Student lernt, und zwar stets an Beispielen, welche Lücke zwischen der intuitiven Idee (etwa des Kontinuums und des stetigen Fließens) und der mathematischen Formulierung klafft; er erkennt, daß man auch die „vom naiven Standpunkt aus sozusagen selbstverständlichen Dinge" genau prüfen und untersuchen muß; er erfährt, daß die anschauliche Evidenz lange Zeit als legitimes Beweismittel gegolten und die kritische Gegenströmung erst später eingesetzt hat, daß Generationen von großen Mathematikern daran gearbeitet haben, das großartige Gebäude der heutigen Präzisionsmathematik zu errichten. Aber er wird nicht einfach vor das vollendete, gut abgeputzte, blendende Gebäude gestellt, dessen Anblick ihn überwältigt; er bekommt noch so manches von den Baugerüsten und dem Fortschreiten des Baues zu sehen. Er verspürt auch gelegentlich etwas von dem Ringen der großen Baumeister, wenn etwa von der „unklar-mystischen Auffassung" und den „nebelhaften Vorstellungen" über die unendlich kleinen Größen die Rede ist oder wenn er bei der Feststellung, daß die Summe einer bedingt konvergenten unendlichen Reihe durch Umstellung der Glieder geändert werden kann, darauf hingewiesen wird, welchen starken Eindruck die Entdeckung des hier vorliegenden, scheinbaren Paradoxons auf die Mathematiker des 18. Jahrhunderts ausgeübt hat.

Das Buch kann jedem Studenten nicht nur der Mathematik und der Physik, sondern allgemein aller Natur- und Ingenieurwissenschaften auf das wärmste empfohlen werden; es wird das, was im Vorwort als Hoffnung ausgesprochen wird, voll und ganz erfüllen: dem Lernenden den Zugang zur Wissenschaft erleichtern, ohne ihn durch billige Kompromisse zu täuschen. Dem künftigen Lehrer wird es bei seiner späteren Tätigkeit eine große Hilfe sein. Darüber hinaus ist zu wünschen, daß auch recht viele jüngere Dozenten sich mit dem Buch beschäftigen, nicht des stofflichen Inhalts wegen, sondern wegen der Kunst der Darstellung. Anfangsvorlesungen der vorliegenden Art stellen zwar an den Vortragenden ganz besondere Anforderungen; dafür sind sie aber auch für den Hörer ungleich aufschlußreicher und gehaltvoller als rein und streng systematische. E. LAMLA (Göttingen).

Bergmann, L.: Der Ultraschall und seine Anwendung in Wissenschaft und Technik. 6. Aufl. Stuttgart: S. Hirzel 1954. XVI, 1114 S., 609 Abb. u. 117 Tabellen. DM 72.—.

Eine Neuauflage des „Bergmann" stellt immer ein Ereignis für alle diejenigen dar, die auf dem Arbeitsgebiet des Ultraschalls tätig sind. Besonders gilt das für die neuerschienene 6. Auflage dieses international anerkannten Standardwerkes, die in Umfang und Inhalt erheblich erweitert worden ist. Der Verf. ist seinem Ziel, eine möglichst umfassende Übersicht über alle Arbeiten und Veröffentlichungen aus dem

gesamten Gebiet des Ultraschalls zu geben, treu geblieben. Er verzichtet also bewußt auf eine kritische Auswahl, wie sie einem Lehrbuch zukommt, und vielfach sogar auf eine Bewertung der Arbeiten. Bei der Darlegung der physikalischen Zusammenhänge folgt er aber den anerkannten Darstellungen.

Die Gründlichkeit, mit der hier vorgegangen wurde, erkennt man an der imponierenden Zahl der zitierten Arbeiten, deren Ergebnisse verarbeitet wurden. Sie hat sich mit 4953 gegen die vorige Auflage nahezu verdoppelt. Entsprechend stieg der Umfang des Buches von 748 auf 1114 Seiten, und die Zahl der Abbildungen und Tafeln wuchs um 30 bzw. 40%.

Die Einbeziehung des neuen Stoffes äußert sich in der völligen Neubearbeitung einiger Abschnitte bzw. ganzer Kapitel (Schallgeschwindigkeits- und Absorptionsmessungen in flüssigen, gasförmigen und festen Stoffen; Ultraschall in der Nachrichtenübermittlung und in der Materialprüfung) und in der Hinzunahme neuer Abschnitte in verschiedenen Kapiteln (magnetische bzw. piezoelektrische Ultraschallgeber, Verfahren der ultraschalloptischen Abbildung, Schallgeschwindigkeit in Schmelzen, Einfluß der Volumenviskosität auf die Schallabsorption, Messung der Scherviskosität und der Scherelastizität von Flüssigkeiten, Messung von Strömungsgeschwindigkeiten mittels Ultraschall). Dabei liegt das Hauptgewicht der Darstellung wieder auf der Wiedergabe des physikalischen Inhalts, der Meßverfahren, der Geräte und besonders der Meßergebnisse, während die Theorie auf das für das Verständnis Notwendige beschränkt wurde.

Diese Eigenschaften machen nach dem Wunsche des Verf. das vorliegende handbuchartige Werk noch mehr als bisher zu einem hervorragenden Hilfsmittel für den Fachmann, der darin Aufschluß findet, in welcher Weise an einem Problem bereits gearbeitet wurde, und auch für den Studierenden, der hier die geeignete Einführung in den physikalischen Inhalt der Probleme findet. Wir können dem Verf. nur danken für dieses Buch, dem auf dem Gebiet des Ultraschalls in dieser Art nichts Gleichwertiges gegenübergestellt werden kann.

K. Tamm (Göttingen).

High Energy Nuclear Physics. Proceedings of the Third Annual Rochester Conference, December 18—20, 1952. Compiled and edited by H. P. Noyes, M. Camac and W. D. Walker, Department of Physics, The University of Rochester. New York: Interscience Publ. 1953. 110 S. 2.00 $.

Alljährlich findet in Rochester (USA) unter Beteiligung namhafter Physiker eine Tagung über aktuelle Probleme der Kernphysik, der Physik der Elementarteilchen und verwandter Gebiete statt. Von diesen Konferenzen werden Aufzeichnungen herausgegeben; hiermit gelangen die Aufzeichnungen über die Tagung (aus äußerem Gründen verspätet) zur Besprechung, die zum Jahreswechsel 1952/53 durchgeführt wurde. Die behandelten Gebiete umfassen insbesondere: Ladungsunabhängigkeit und Absättigung der Kernkräfte; Erzeugung von Pi-Mesonen und deren Streuung an Nukleonen; schwere Mesonen. Es wird der Stand von Experiment und Theorie zur Zeit der Tagung wiedergegeben; im vorliegenden Fall ist dieser Stand durch die Entwicklung allerdings zum Teil überholt. Grundsätzlich aber bedeuten die Tagungsberichte aus Rochester eine wichtige Informationsquelle für europäische Physiker, da sie ein Bild der Lage geben, das dem durch Veröffentlichungen in Zeitschriften vermittelten zeitlich weit vorauseilt. G. Lüders (Göttingen).

Schneiderhöhn, Hans: Erzmikroskopisches Praktikum. Stuttgart: E. Schweizerbart 1952. 274 S. Mit 113 Abb. im Text und auf 32 Kunstdrucktafeln, 39 Tabellen im Text und auf zwei Beilagen und einem Anhang mit 24 erzmikroskopischen Bestimmungstafeln. DM 40.65.

Seit dem Erscheinen des „Lehrbuchs der Erzmikroskopie" von H. Schneiderhöhn und P. Ramdohr sind 20 Jahre vergangen. Das Werk ist längst vergriffen. Inzwischen wurde uns durch „Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen" von Paul Ramdohr für den zweiten, speziellen Teil des Werkes ein mehr als vollwertiger Ersatz geschenkt. Das neue Buch von H. Schneiderhöhn tritt nun an die Stelle des ersten Teils, der das Methodische behandelte. Allerdings ist es, wie schon aus dem Titel hervorgeht, nicht einfach eine Neuauflage des älteren Werkes. Nicht die Theorie, sondern die praktische Ausführung steht im Vordergrund. Die Beschreibung der Apparaturen geschieht ausschließlich an Hand von Instrumenten der Firma E. Leitz-Wetzlar. Der Verf. erklärt dies damit, daß zur Zeit nur die Konstruktionen von M. Berek Licht von einwandfreiem Polarisationszustand bei der Reflexion lieferten. Auf M. Berek (†) geht in allen wesentlichen Punkten die zugrunde liegende Theorie der Reflexionsoptik zurück; zum Teil ist sie in dem älteren Werk sogar ausführlicher dargestellt. Andererseits werden hier nun eben auch neue Gesichtspunkte, die darüber hinausgehen, behandelt, entsprechend den in den letzten Jahren gemachten Fortschritten in der Literatur. Für die letztere findet sich am Schluß des Buches ein sehr ausführliches Verzeichnis.

Viel mehr als bei der Durchlichtmikroskopie ist für die Auflichtbeobachtung die Art der Herstellung der Präparate entscheidend. Daher ist der Anfertigung der Erzanschliffe ein ganz ausführlicher Abschnitt gewidmet. Außer den rein optischen Untersuchungsmethoden, die im deutschen Schrifttum sonst nur noch in dem postumen Werk von M. Berek (Rinne-Berek, Anleitung zur optischen Untersuchungen mit dem Polarisationsmikroskop) ausführlich dargestellt sind, werden auch andere Verfahren (Korngrößen- und Mengenmessung, chemisch-diagnostische Reaktionen, Kornlagebestimmung) behandelt, vor allem auch die so wichtige Strukturätzung.

In den im Anhang gebotenen Bestimmungstafeln, die auch dem älteren Werk schon beigegeben waren, sind die erzmikroskopischen Eigenschaften von etwa 250 opaken Mineralen „schlüsselmäßig" aufgeführt. Jeder, der an Erzmikroskopie praktisch interessiert ist, wird dem Verf. für die Ausführung dieses Teiles besonders dankbar sein. Glücklicherweise sind auch — im Gegensatz zu dem kürzlich erschienenen Bestimmungsbuch von H. v. Philipsborn — die deutschen Namen dort, wo es am Platze ist, beibehalten worden. Die Ausstattung durch den Verlag ist von bewährter Güte; namentlich die Wiedergabe der Anschliffe auf den Kunstdrucktafeln kann als ganz vorzüglich bezeichnet werden. So darf man sagen, daß das Erscheinen dieses Werkes die freudig begrüßte Erfüllung eines von allen Erzmikroskopikern lange gehegten Wunsches bedeutet. H. Schumann (Dresden).

Surrey, A. R.: Name Reactions in Organic Chemistry. New York: Academic Press Inc., Publishers 1954. VIII u. 192 S. $ 4.—.

Grundlegende und wichtige Reaktionen werden in der Chemie häufig nach dem Namen der Entdecker benannt. Dieser alte Brauch hat sich im Unterricht und in der internationalen Verständigung wegen der Kürze und Eindeutigkeit in den meisten Fällen sehr gut bewährt. Mit dem ständig wachsenden Umfang der chemischen Forschung steigt zwangsläufig auch die Anzahl der Reaktionsbezeichnungen, und besonders in England und Amerika tauchen immer wieder neue Eigennamen als chemische Begriffe auf, die man sich aneignen muß.

Um hier zu helfen, hat der Autor das vorliegende Buch geschrieben. Es behandelt rund 100 Synthesen, Umlagerungen und Abbaureaktionen, wobei jeder 1 bis 3 Seiten gewidmet sind. Nachweisreagenzien und Farbteste (z. B. Millons-Reagens, Sakaguchi-Reaktion) sowie Regeln (z. B. Markownikoff) sind in dieser Aufstellung nicht enthalten. Die Beschreibung jeder Reaktion wird durch eine kurze Lebensbiographie ihrer Entdecker, deren Namen sie trägt, eingeleitet. Wenige Sätze skizzieren den wissenschaftlichen Werdegang dieser Männer, wobei ihre Lehrer, ihre Arbeitsgebiete und ihre wissenschaftlichen Leistungen hervorgehoben werden. Dann folgt eine kurze und klare Erläuterung der Reaktion, die durch übersichtliche Formelbilder unterstützt wird. Angaben über den Mechanismus, die Möglichkeiten und Grenzen der Reaktion sowie Verbesserungen und einige Anwendungsbeispiele neueren Datums ergänzen die Darstellung vortrefflich. Mehrere Zitate, zum Teil bis zum Jahre 1953, weisen auf die Originalliteratur und auf größere Zusammenfassungen hin. Ein ausführliches Sachverzeichnis (14 S.) ist vorwiegend präparativen Bedürfnissen angepaßt.

Es ist selbstverständlich, daß man auf 192 Seiten nicht alles bringen kann, was hierher gehören würde. Die Auswahl ist, wie bereits erwähnt, einseitig, aber recht glücklich; denn alle aufgeführten Reaktionen passen gut in den Rahmen des Buches. Nicht zu finden sind z. B. der Ruffsche Abbau, die Streckersche Synthese und die Guerbet-Reaktion. Der Gedanke, die Persönlichkeiten der Entdecker kurz zu würdigen, ist sehr zu begrüßen und erleichtert das Einprägen der Namen in ausgezeichneter Weise. Leider sind diese Abschnitte nicht frei von einigen Schnitzern (hauptsächlich bei den in überwiegender Mehrheit aufgeführten deutschen Chemikern), die aber weniger den besprochenen Personen zum Nachteil

gereichen, sondern lediglich ein etwas oberflächliches Studium der historischen Literatur und der fremdländischen Orthographie (z. B. CHUGAEV, HANOVER) von Seiten des Autors erkennen lassen.

So wird dieses Buch den Zweck erfüllen, der ihm vom Verf. zugedacht ist, denn die Grundidee und die Anlage sind vorbildlich. Man erfährt schnell und sicher, was man z. B. unter der REISSERT-Reaktion versteht, wann und wo REISSERT tätig war, welche Verbindungen durch diese Umsetzung zugänglich werden und wo man in der Originalliteratur darüber etwas finden kann. Dieser Band wird allen denen, die sich in der erdrückenden Fülle der chemischen Begriffe zurechtfinden wollen, eine wertvolle Hilfe sein und darüber hinaus bei einigen Lesern das Interesse an historischen Studien wecken. H. MUSSO (Göttingen).

Hellmann, Heinrich: Eiweiß. Mit einem Vorwort von A. BUTENANDT. CES-Bücherei, Bd. 38. Stuttgart: Curt E. Schwab 1952. 159 S, 44 Abb. DM 5.80 Gzl.

H. HELLMANN (Tübingen) unternimmt in dem vorliegenden Bande der CES-Bücherei den Versuch, einem breiten Leserkreis eine Übersicht über die Eiweißchemie und -biologie zu geben. Dieser Versuch kann als gut gelungen bezeichnet werden. Man darf freilich keine Unterhaltungslektüre erwarten, es wird im Gegenteil intensive Mitarbeit, zumal in den Anfangskapiteln, gefordert. Aber dafür wird jeder, der sich die Anfangsgründe erarbeitet hat, in den folgenden Kapiteln viele interessante und wichtige Ergebnisse aus der Chemie und Biologie der Eiweißkörper finden.

Der Verf. bringt im 1. Teil des Buches eine Einführung in die Chemie der Aminosäuren, Peptide und Proteine; dann folgen Ergebnisse der modernen Arbeiten über die Struktur, den inneren und äußeren Aufbau der Proteine, wobei auch die Methodik der modernen Eiweißforschung nicht zu kurz kommt. In einem speziellen Teil werden schließlich Proteine als Wirkstoffe, die Eiweißkörper des Blutes und der Eiweißstoffwechsel kurz dargestellt.

Das Buch ist klar und verständlich geschrieben, sachliche Fehler sind nicht aufgefallen, Druckfehler sind selten. Eine Anzahl von Formeln und Abbildungen erleichtert das Verständnis. Sehr willkommen werden die Hinweise auf größere zusammenfassende Darstellungen des Gebietes am Schluß des Buches sein.

Das HELLMANNsche Buch wird allen Oberschülern, jungen Studenten der Naturwissenschaften und der Medizin, auch interessierten Nichtfachleuten empfohlen, die eine kurze, aber moderne und zuverlässige Übersicht über die Eiweißchemie und -biologie suchen. ERHARD WEBER (Göttingen).

Zimmermann, W.: Evolution. Geschichte ihrer Probleme und Erkenntnisse. München u. Freiburg: K. Alber 1953. X, 624 S. u. 20 Abb. DM 32.—.

ZIMMERMANN ist als ein Botaniker bekannt, dem vielfältige Studien zur Grundproblematik der Evolution zu danken sind. Das vorliegende Buch hat nun eine ganz eigene Note, da in ihm der Versuch gemacht wird, die Geschichte dieses wichtigen Problemkreises, an dem Natur- und Geisteswissenschaften gleich interessiert sind, möglichst objektiv erstehen zu lassen. Der Evolutionsgedanke wird bis in die Epochen ersten Philosophierens, bis in die mythischen Weltbetrachtungen verfolgt. Gerade die Zeiten der Vorstufen einer echten Evolutionsforschung wirken sehr stark nach bis in unsere Zeit. In der vorwissenschaftlichen Epoche unterscheidet ZIMMERMANN Abstammungslehren ohne Abstammungswissenschaften — hierher gehören die Mythen — und Abstammungswissenschaften ohne solche Lehren, die Zeit des Sammelns ohne unmittelbare Verwertung der aus ihnen möglichen Erkenntnisse. Erst dann schließt sich die bewußte Abstammungswissenschaft an. Übergänge und Verbindungen zwischen diesen Epochen lassen sich ermitteln, und es ist äußerst reizvoll, aus den Worten der Philosophen verschiedenster Jahrtausende, aus den Werken der Naturforscher unterschiedlichster Geisteshaltung diese Fäden selbst zu verfolgen und sich dabei wechselnde Gesichtspunkte in den Vordergrund zu stellen. Durch eine vielseitige Wiedergabe, die von einem umfassenden Wissen und sorgfältiger kritischer Auswahlfähigkeit zeugt, gibt ZIMMERMANN in seinem Werke dazu die Möglichkeit. Der Verf. hat die Zitate in einem klug durchdachten Aufbau aneinandergereiht und geschickt verbunden; das Buch führt zu vielen sonst unbeachtet bleibenden Quellen. Ausführliche Sachregister erleichtern den Gebrauch dieses wertvollen Nachschlagwerkes. Eine zusammenfassende Darstellung der Phylogenie pflanzlichen Generationswechsels ist besonders hervorzuheben. Gewiß ist die Lektüre des Buches nicht leicht, es wird aber allen, die sich ernsthaft um das Evolutionsproblem bemühen, unentbehrlich werden.

W. HERRE (Kiel).

Thienemann, A.: Die Binnengewässer in Natur und Kultur. Eine Einführung in die theoretische und angewandte Limnologie. Verständliche Wissenschaft 55. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. VIII, 156 S. u. 50 Abb. Gzl. DM 7.80.

Bücher, die eine Übersicht über größere Bezirke einer Wissenschaft in allgemein verständlicher und anregender Sprache, dabei mit uneingeschränkter Wissenschaftlichkeit bringen, sind in unserer Zeit der Spezialisierung sehr notwendig. Das vorliegende Buch erfüllt die Anforderungen, die an eine solche Übersicht gestellt werden müssen, in größtmöglicher Vollendung, und das will angesichts der Komplikation des Gegenstandes viel sagen. Man erkennt in der Darstellung, wie weitreichend die Beziehungen der Limnologie zu vielen Gebieten des praktischen, aber auch des kulturellen Lebens sind.

Man findet in dem Buch zuerst Ausführungen darüber, wie aus der Hydrobiologie die Limnologie wurde, sodann einen Vergleich von Fluß und See. Es folgen der Nahrungskreislauf im Wasser, das Problem der Produktion an organischer Substanz „der Gesamtmenge der während einer gegebenen Zeit innerhalb eines Gewässers gebildeten Organismen und ihrer Exkrete". Der nächste Abschnitt handelt von den Seetypen, und darauf folgt ein höchst aktueller Abschnitt über „das Wasser — die Sorge Europas", über Wassermangel und die steigende bedrohliche Verschmutzung von immer mehr Gewässern. Der Wassermangel, bei steigendem Wasserverbrauch, ist nicht nur eine Sorge Europas, sondern fast aller Kulturvölker der Erde und sollte daher, wie THIENEMANN ausführt, Gegenstand der Fürsorge der UNESCO sein. — Der letzte Abschnitt zeigt besonders am Beispiel des Rheins die Bedeutung der Gewässer in der Kulturgeschichte. Ein großer Teil des Wissenstandes der Limnologie beruht auf den Arbeiten des Verf. selbst.

Das Verhältnis der Hydrobiologie zur Limnologie bezeichnet der Verf. so, daß erstere die Kunde „vom Leben im Wasser", die letztere „vom Leben der Gewässer" ist, d. h., das Gewässer wird als „Lebenseinheit höherer Ordnung" dargestellt, die gleichermaßen die Lebensgemeinschaft und den Biotop darin umfaßt, der von jener durch die Lebenstätigkeit zu dieser Einheit gestaltet wird. Da das Lebendige nicht ohne die Lebensstätte denkbar ist und da sie gegenseitig einander beeinflussen, so bilden sie eine Einheit (ein System). Diese ist aber auch nicht isoliert, sondern der See ist auf Stoffzufuhr von außen angewiesen. So kommt der Verf. dazu, die Limnologie als einen Teil der Ökologie im allgemeinsten Sinn anzusehen und diese als die Lehre „vom Haushalt der Natur" zu definieren. Ref. empfindet den darin liegenden Vergleich, der auf HAECKEL zurückgeht (als er den Namen „Ökologie" einführte), als nicht klar und zu sehr auf dem Gesichtspunkt „Produktion" aufgebaut, die nur *ein* Gesichtspunkt der Ökologie ist, aber das ist hier nicht weiter auszuführen. Wichtiger ist der Beitrag dieses Buches zu der Erkenntnis, wie wenig die Menschen es verstehen, mit natürlichen Hilfsquellen hauszuhalten, auf denen ihr Dasein beruht.

Quantitativ zu erfassen, wieviel ein Gewässer an organischer Substanz produziert in dem obengenannten Sinn, ist, wie THIENEMANN ausführt, sehr schwierig, da die Substanz des Lebens von verschiedenartigen Wesen verschieden schnell umgesetzt wird. Ein Vergleich mit Tropengewässern zeigt, wieviel schneller dort der Umsatz erfolgt, die Produktion also viel größer ist als im gemäßigten Klima. Man hat es demnach mit dem Kreislauf der Stoffe durch die Lebewesen hindurch zu tun.

Das vorzüglich illustrierte und mit einem Index versehene Buch ist geeignet, auch verantwortungsbewußte Techniker und Wirtschaftler höchlich zu interessieren und zu informieren.

K. FRIEDERICHS (Göttingen).

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau". Begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein*, *V. Meyer*, *B. Schwalbe*, *W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag

Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel.: 47 17.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Grundriß der Mikrobiologie

Von Dr. **August Rippel-Baldes**, o. Professor an der Universität Göttingen. Dritte Auflage. Mit 160 Abbildungen. VI, 418 Seiten Gr-8⁰. 1955. Ganzleinen DM 45.—

Inhaltsübersicht: **Allgemeines:** Umgrenzung des Gebietes. Geschichtliches. Kultur- und Erkennungsverfahren. — **Der Bau der Zelle:** Form und Größe der Zelle. Bau der Zelle und des Zellverbandes. Entwicklung der Zelle und des Zellverbandes. Systematische Übersicht. — **Baustoffwechsel:** Allgemeines. Mineralstoffe. Kohlenstoff. Stickstoffernährung. Organische Wirkstoffe. Allgemeine äußere Bedingungen. Ertragsgesetz. Förderung durch stoffwechselfremde Stoffe. Nahrung und Gift. Gifte und Desinfektion. — **Betriebsstoffwechsel:** Allgemeines. Enzyme. Sauerstoff- und Wasserstoffaktivierung. Aerobe Atmung. Anaerobe Atmung. Abbau der Stickstoffverbindungen. — **Abbau und Synthese.** — **Die Stellung der Mikroorganismen in der Natur:** Allgemeines über Zahl und Vorkommen. Verbreitung der Mikroorganismen. — Zusammenleben der Organismen: Kreislauf der Stoffe. Metabiose und Teilkreisläufe. Epiphytismus und Symbiose. Mikroorganismen und Mensch. Der Parasitismus. Rückblick auf Symbiose und Parasitismus. — **Literatur.** — **Sachverzeichnis.**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

UNIVERSAL-SPEKTROPHOTOMETER

mit auswechselbaren Prismen für Meßbereiche von 0,2 μ—38 μ
mit Nitralampe und Wasserstofflampe
mit Photozelle und Elektrometer für das sichtbare und ultraviolette Gebiet
mit Thermoelement und Schleifengalvanometer für Ultrarot bis 4,5 μ

Anfragen unter 32/ L „UnSp" erbeten

aus JENA

VEB CARL ZEISS JENA

J·D· MÖLLER OPTISCHE WERKE GMBH
WEDEL/HOLSTEIN

GLASSPIEGEL mit aufgedampften und chemischen Belägen u. a. für Photo, Projektion, Reproduktion, Galvanometer und Oszillographen • GLASFOLIEN-SPIEGEL für Höchstforderungen an Bildgüte und Haltbarkeit

GLAS-SPIEGEL

FÜR HÖCHSTE ANFORDERUNGEN
MÖLLER

Diesem Heft liegen zwei Prospekte des Springer-Verlages, Berlin · Göttingen · Heidelberg, bei.